



P - 31.767

CEE/GHK U.S. Ser. 448.853

"18 Ni-Co-Mo-Ti Welding Steel"

325564

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 15 de abril de 1.966, con el núm. 325.564

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de INTERNATIONAL NICKEL LIMITED, entidad británica,
establecida en Thames House, Millbank, Londres, Inglaterra,
por:

"MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA PREPARACION DE MATERIALES DE
APORTACION PARA SOLDADURA"

Si un acero de alta resistencia y tenacidad
sustancial ha de ser soldado, la resistencia y tenacidad de
la soldadura deberán ser en lo posible tan altas como las
del acero propiamente dicho. Cuando se utiliza un procedi-
5 miento de soldadura en arco protegido con gas con una aleación
como material de aportación de soldadura, la composición de
esta aleación resulta así de gran importancia.

Los aceros denominados de envejecimiento
martensítico, es decir los aceros que pueden ser endureci-
10 dos por envejecimiento en el estado martensítico, están ca-

14 MAY 1954



325564

5 racterizados por combinaciones de alta resistencia y tena-
cidad sustancial, y los tratamientos térmicos requeridos para
desarrollar estas combinaciones de propiedades son muy sim-
ples y no implican un temple rápido. Grandes estructuras ta
les como recipientes a presión, cascos de buques, etc., de
alta resistencia en el límite elástico o límite aparente
de elasticidad, por ejemplo de 105 kg/mm² o más, con tena-
10 ciedades muy útiles, pueden ser fabricados por ésto a partir
de estos aceros sin recurrir a operaciones de temple rápi-
do y revenido.

Entre estos aceros se sabe que el acero de
envejecimiento martensítico con 12% de níquel está descri-
to y reivindicado en la patente española 300.688 y en la
15 315.140 , de la solicitante. Este acero, que nominalmente
contiene 12% de níquel, 5% de cromo y 3% de molibdeno tie-
ne, cuando ha sido envejecido, un límite aparente de elas-
ticidad o resistencia en el límite elástico de 122,5 kg/mm²
o superior en combinación con un valor de impacto en enta-
20 lladura en V Charpy de al menos 130 Kgm/cm² a la tempera-
tura ambiente. Dicho acero con 12% de níquel que contiene
11,5% a 12,5% de níquel, 4,75% a 5,25% de cromo, 2,75% a
3,25% de molibdeno, 0,20% a 0,50% de aluminio, 0,10 a 0,35%
de titanio y no más de 0,03% de carbóno, siendo el resto
25 excepto las impurezas, tiene un límite aparente de elasti-
cidad o resistencia en el límite elástico de 126 kg/mm² o
más. Para proporcionar un material de aportación de solda-
dura que produzca una soldadura de propiedades satisfacto-
rias en este acero de envejecimiento martensítico de 12%
30 de níquel ha presentado un problema difícil, que es re-

325564

14 MAR



suelto por el presente invento.

Un material de aportación de soldadura de acuerdo con el invento contiene de 16% a 19% de níquel, 1% a 3% de cobalto, 2,4% a 3,5% de molibdeno, 0,4% a 0,65% de titanio, 0 a 0,1% de aluminio y 0 a 2% de cromo. El resto, excepto las impurezas, es hierro.

En este material de aportación el contenido en níquel es mantenido en el margen de 16% a 19% a causa de que se encuentra que se obtiene una resistencia poco satisfactoria con contenidos en níquel por debajo o por encima de este margen. El cobalto es un auxiliar importante para el níquel y está presente en el margen de 1% a 3% para evitar la reversión a austenita por envejecimiento, siendo dicha reversión una causa de una resistencia disminuida de la soldadura. El molibdeno es también un elemento importante y dentro del margen de 2,4 a 3,5% fortalece la soldadura sin perjudicar seriamente la tenacidad. El molibdeno proporciona también una importante resistencia a la rotura en caliente de la soldadura. Se requiere al menos 0,40% de titanio para dar alto límite aparente de elasticidad o resistencia en el límite elástico a las soldaduras, pero el contenido en titanio no pasa de 0,65%, ya que de otra forma se reduce la tenacidad de la soldadura envejecida. El aluminio es deseable en bajas cantidades ya que protege al titanio de la oxidación durante la fusión o la soldadura y de esta manera hace más previsible la recuperación de titanio en el metal de la soldadura, pero el aluminio

325564

14



recuperado en la soldadura tienden a afectar perjudicialmente la tenacidad de la soldadura.

El cromo está normalmente ausente pero puede ser tolerado en cantidades hasta de 2%.

5 Numerosos elementos pueden estar presentes en pequeñas cantidades como impurezas introducidos, por ejemplo, por chatarras utilizadas al preparar las aleaciones de aportación. Estos elementos incluyen carbono, cuyo contenido preferiblemente no pasa de 0,01%, y si es posible es menor
10 de 0,02%, ya que la acción de envejecimiento martensítico no es dependiente del carbono, y la tenacidad de la soldadura es afectada desfavorablemente por mayores contenidos en carbono. El carbono puede activar también la reversión a austenita. Los contenidos en azufre y en fósforo deberán ser mantenidos bajos, no pasando cada uno de aproximadamente 0,01% y,
15 más ventajosamente, no pasando cada uno de 0,005%. Boro, zirconio, plomo, bismuto, arsénico, antimonio y estaño son impurezas perjudiciales y sus contenidos (si los hay) no deberán pasar cada uno de 0,001%. El vanadio, niobio y el tántalo
20 son impurezas posibles y no deberán estar presentes en una cantidad que pase de 0,02% de cada uno. El silicio puede estar presente en cantidades hasta de 0,2% y el manganeso y el cobre pueden estar presentes en cantidades hasta de 0,3% de cada uno. El silicio, el manganeso y el cobre son más dañosos
25 para la tenacidad de la soldadura cuando están presentes en combinación y la cantidad total de estos elementos no deberá pasar de 0,4%. El contenido en gas del material de aportación de soldadura deberá ser bajo. Así, el contenido en oxígeno no deberá pasar de 100 partes por millón (p.p.m.), el contenido
30 en nitrógeno no deberá pasar de 50 p.p.m. y el contenido en

325564

14



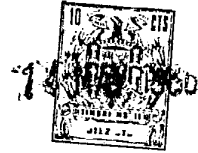
5 hidrógeno no deberá pasar de 5 p.p.m. Mas ventajosamente el contenido en oxígeno no pasa de 40 pp.m., el nitrógeno no pasa de 10 p. p. m. y el hidrógeno no pasa de 3. p.p.m. La necesidad de mantener las impurezas de gas en valores bajos hace ventajoso producir el material de aportación por fusión en vacío o tratamiento en vacío o por ambos a la vez.

10 Para obtener concordantemente altas combinaciones de resistencia y tenacidad la proporción de níquel a cobalto deberá ser menor de 17:1.

15 La mejor combinación de propiedades se obtiene cuando los diversos elementos están presentes en los márgenes más estrechos de 16,5 % a 17,5 % de níquel, 1,0% a 2,5% de cobalto, 2,4% a 2,9% de molibdeno, 0,40 % a 0,65 % de titanio y 0,02 % a 0,07 % de aluminio, siendo el resto hierro excepto las impurezas. Si el material de aportación ha de ser utilizado para producir uniones o con más de 1,3 cm. de espesor, el contenido en titanio es ventajosamente al menos de 0,5%.

20 Las soldaduras producidas de acuerdo con el invento responde fuertemente a los tratamientos térmicos de envejecimiento martensítico en el margen de temperatura de 455 a 540°C. durante tiempos de 24 a 3 horas. En el estado envejecido martensíticamente, las soldaduras producidas tienen
25 límites aparentes de elasticidad o resistencia en el límite elástico dentro del margen de 119 kg/mm² a 133 kg/mm² con tenacidades del orden de 11,35 a 7 kg/cm² al impacto con entalladura en V Charpy (EVC). En chapas gruesas, por ejemplo de 2,5 cm. de espesor o más gruesas, los contenidos en
30 cobalto molibdeno y titanio deberán estar en las partes

325564



superiores de los márgenes con el fin de producir un límite aparente de elasticidad o resistencia en el límite elástico de 126 kg/mm^2 o superior.

5 Se dará ahora un ejemplo. Se preparó alambre a partir de 7 aleaciones que tenían las composiciones indicadas en la tabla I, que incluye también una aleación (A) que contenía demasiado poco cobalto y titanio y está dada a título de comparación.

10

TABLA I

Aleación	%	%	%	%	%	%	
nº	Ni	Co	Mo	Al	Ti	C	
15	1	16,96	2,26	2,85	0,02	0,54	0,01
	2	17,0	1,05	2,73	0,01	0,40	0,026
	3	17,3	1,95	2,55	0,03	0,52	0,012
	4	17,3	1,3	3,0	0,04	0,60	0,02
	5	17,4	1,3	3,05	0,09	0,57	0,02
20	6	19,0	1,0	2,7	0,01	0,41	0,018
	7	19,0	2,0	2,7	0,01	0,4	0,018
	A	16,5	0,8	2,9	--	0,30	0,02

25 Los alambres fueron utilizados como materiales de aportación, para soldar chapas de acero endurecido de envejecimiento martensítico de 12% de níquel que contenía nominalmente 12% de níquel, 5% de cromo, 3% de molibdeno, 0,4% de aluminio, 0,1% de titanio y 0,01% de carbono, siendo el resto hierro. Se emplearon procedimientos de soldadura al arco de tungsteno protegido con argón,

30

325564

14 MAY



manuales y automáticos para producir soldaduras a tope en chapas de 1,3 cm. y 2,5 cm. de espesor. Las soldaduras completadas fueron envejecidas en el estado martensítico durante los tiempos y a las temperaturas indicadas en la

5 Tabla II, que también muestra los resultados de ensayos efectuados sobre probetas de tracción y de impacto preparadas a partir de las chapas soldadas y envejecidas martensíticamente, incluyendo cada muestra la soldadura. La

10 última columna de la Tabla II muestra cuando se rompe la muestra de tracción en la soldadura (S) o en la placa de base (B).

325564

TABLA II

Aleación nº	Procedimiento de soldadura	Espesor de la chapa cm.	Condiciones de envejecimiento Temp.ºC. Tiempo-horas	Resultados de tracción		Alargamiento %	% Dureza Rockwell A	EVC Kg/mm ²	Rotura
				Limite aparente de elasticidad con deformación permanente de 0,2% kg/mm ²	Resistencia a la tracción kg/mm ²				
1	Manual	1,3	480/3	123,3	125,6	12	58	8,55	S
	Manual	1,3	455/12	128,4	130,2	12	58	7,60	S
	Automático	1,3	480/3	126,4	129,3	12	57	7,52	S
	Automático	1,3	455/12	133,7	137,8	11	48,5	7,08	B
2	Manual	1,3	455/12	127,2	131,1	13	61,5	8,82	S
	Manual	1,3	480/3	122,3	125,5	12	58	8,47	S
	Manual	2,5	455/12	119,8	122,4	13	60,5	11,06	S
3	Automático	1,3	480/3	125,9	129,4	10	50,5	7,60	S
4	Manual	2,5	510,6	128,9	133,2	12	61,5	8,12,7,26 B	B
	Manual	2,5	480/3	128,3	133,6	10	62	7,08	B
	Manual	2,5	455,6+510,9	131,6	135,3	11	56	7,78	S



TABLA II (cont.)

5	Manual	2,5	480/3	125,2	129,5	12	57,5	8,47	S
	Manual	2,5	455/12	130,8	134,3	13	59,5	6,74	S
6	Manual	1,3	480/3	122,2	125,2	12	58	6,74	S
	Manual	1,3	455/12	126,2	130,1	14	60	6,39	S
7	Manual	1,3	480/3	121,6	123,2	13	70	8,64	S
	Manual	1,3	455/12	127,5	128,1	13	60	8,29	S
A	Manual	2,5	455/12	111,1	112,6	13	64	9,85	S
	Manual	2,5	440/18	118,1	120,3	13	63,5	10,19	S

325564



325564

14 MAY 1958



5 La Tabla II muestra que las variaciones en el tratamiento de envejecimiento martensítico afectan las propiedades de la soldadura, porque tratamientos térmicos más largos a temperaturas más bajas producen mayores resistencias de la soldadura sin perjudicar materialmente la tenacidad de la soldadura.

La importancia del contenido adecuado en cobalto y titanio está mostrado claramente por los resultados inferiores de la aleación A.

10 Se puede utilizar en el invento cualquier procedimiento de soldadura por arco protegido con gas, incluyendo la soldadura al arco de metal protegido con gas y la denominada soldadura de "arco corto". En el procedimiento de soldadura, la calidad del gas protector debe ser cuidadosamente controlada y se deberán emplear argón o helio secos y puros. Se deberán evitar gases que contengan cantidades mensurables de oxígeno o dióxido de carbono ya que de otra manera se perjudican las propiedades de las soldaduras resultantes y particularmente su tenacidad.

15 20 Los materiales de aportación de soldadura de acuerdo con el invento se pueden utilizar no solamente para producir soldaduras en acero de envejecimiento martensítico de 12% de níquel, sino también en acero de 9% de níquel, en aceros de baja aleación de alta resistencia, por ejemplo acero Ni-Cr-Mo-V que contiene 3,8% de Ni, 1,5% de Cr, 0,4% de Mo y 0,1% de V, la aleación de 9% de Ni-4% de Co-C y los aceros de envejecimiento martensítico de 18% de níquel, 20% de níquel y 25% de níquel, cuando se desea una soldadura de alta tenacidad.

30 El acero a soldar puede estar en estado envejecido

325564



martensíticamente, como en los ensayos antes descritos, o puede estar en estado laminado, en estado recocido o en otro estado apropiado, siendo entonces envejecido martensíticamente el conjunto total después de la soldadura.

5 Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el día 16 de abril de 1.965, bajo el número 448.853, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

- 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:

15

1.- Mejoras introducidas en la preparación de materiales de aportación para soldadura caracterizadas porque los materiales contienen 16% a 19% de níquel, 1% a 3% de cobalto, 2,4% a 3,5% de molibdeno, 0,4% a 0,65% de titanio, 0 a 0,1% de aluminio, y 0 a 2% de cromo, siendo el resto hierro excepto las impurezas.

20

2.- Mejoras de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizadas porque la proporción de níquel a cobalto es menor de 17:1.

25

3. - Mejoras de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2 en las que los materiales constan de 16,5 a 17,5% de níquel, 1,0% a 2,5% de cobalto, 2,4% a 2,9% de molibdeno, 0,40% a 0,65% de titanio y 0,02% a 0,07% de aluminio, siendo el resto hierro excepto las impurezas.

30

325564



5 4.- Un procedimiento en el que un acero que contiene de 11,5% a 12,5% de níquel, 4,75% a 5,25% de cromo, 2,75% a 3,25% de molibdeno, 0,20 a 0,50% de aluminio, 0,10% a 0,35% de titanio y no más de 0,03% de carbono, es soldado por el procedimiento de soldadura al arco protegido con gas con un material de aportación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, y la soldadura resultante es envejecida en el estado martensítico.

10 5.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4 en que la unión soldada es al menos de 1,3 cm. de espesor y el material de aportación contiene al menos 0,5% de titanio.

6.- Mejoras introducidas en la preparación de materiales de aportación para soldadura.

15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de doce hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

P.A.

14 MAY 1950

Alberto de Euzaburu
Por Poder

20