



2563 11

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

PATENTE DE INVENCION

formulada el 7 de Marzo de 1.960 con el núm. 256.311

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

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

"MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA FABRICACION DE VARILLAS DE MATERIAL DE RE-
LLENO O APORTACION PARA LA SOLDADURA OXIACETILENICA".

Al unir partes de fundición gris mediante soldadura oxiaetilénica es difícil obtener juntas que posean propiedades mecánicas comparables a las del metal circundante, debido a la formación de una elevada proporción de carburo eutéctico cuando se solidifica el metal derretido en la zona de soldadura. Este fenómeno, particularmente perjudicial en pequeñas soldaduras, tiene el efecto de hacer las juntas duras difícilmente mecanizables, y produce un efecto adverso sobre las propiedades mecánicas de la junta. Los efectos diversos de la estructura de soldadura pueden superarse sometiendo la pieza a un prolongado tratamiento de recocido a elevadas temperaturas, pero esto no es practicable, por lo ge-

5

10



2563 11

neral, cuando la pieza es grande.

5 El problema es sumamente agudo en el caso de la fundición gris de alta resistencia, y en particular de la fundición de grafito esferoidal, es decir, del hierro fundido en el cual el grafito se encuentra totalmen-
te o en parte en forma esferoidal debido a la incorporación al hierro de una pequeña cantidad de un aditivo adecuado como, por ejemplo, magnesio. La fundición de grafito esferoidal se caracteriza por una resistencia y una ductilidad considerablemente mayores que las de la fundición gris ordinaria, y es importante que el metal soldado sea asimismo resis-
10 tente y dúctil.

En un intento de aumentar la ductilidad del metal de soldadura se ha propuesto el uso de hierro fundido con grafito esferoidal, tratado al magnesio o al cerio, como material para las varillas de relleno o aportación, pero las resistencias a la tracción y al choque, del metal
15 de soldadura, no eran satisfactorias y se necesitaba adoptar precauciones especiales durante la operación de soldar.

Hemos descubierto ahora que es posible obtener soldaduras perfeccionadas mediante el uso de una varilla de aportación de composición especial, que incluye una importante cantidad de níquel y una pequeña cantidad de
20 aluminio, juntamente con el magnesio. Una varilla de soldadura conforme a la invención contiene del 3,5 al 4,5% de carbono, del 2 al 3% de silicio, del 0,01 al 0,2% de magnesio, del 3 al 7% de níquel, del 0,05 al 0,2% de aluminio, del 0 al 0,15% de manganeso y del 0 al 2% de cobalto. siendo el resto, aparte de las impurezas, hierro.

25 El uso de las varillas de soldadura conforme a la invención en la soldadura oxiacetilénica de la fundición gris permite depositar soldaduras que contienen a lo más solamente pequeñas cantidades de carburo eutéctico y poseen, por ello, propiedades mecánicas mejoradas, y cada uno de los elementos mencionados contribuyen a este resultado.

30 Un contenido de carbono de al menos 3,5%, que es algo mayor del

que normalmente se encuentra en la función de grafito esferoidal, es necesario para asegurar la formación de una soldadura blanda en las condiciones que se dan en la soldadura oxiacetilénica, pero la cantidad de carbono no debe exceder del 4,5%, pues por encima de este nivel puede producirse segregación de grafito en el metal de la soldadura.

El silicio actúa de agente grafitador, debiendo haber al menos un 2% presente a este fin. Ahora bien, un aumento del contenido de silicio afecta de modo adverso a las propiedades de resistencia al choque del metal de la soldadura, no pudiendo tolerarse más de un 3%. Vemos que las mejores propiedades se obtienen con un contenido del 2,5%.

La presencia del magnesio en la varilla, entre los límites del 0,01 al 0,2%, da lugar a que el grafito se deposite en el metal de la soldadura en forma de partículas de redondeadas a esferoidales, con el consiguiente aumento de resistencia y tenacidad, en comparación con el metal que contiene grafito en escamas. Los contenidos de magnesio mayores del 0,2% tienden a dar estructuras de grafito inferiores, y de preferencia el contenido de magnesio de la varilla se mantiene entre los límites de 10,04 al 0,1%.

Tanto el níquel como el aluminio actúan de agentes grafitadores, y a este respecto su acción es complementaria. El aluminio tiene un poderosísimo efecto incluso en pequeñas proporciones, y la varilla ha de contener al menos un 0,05% de aluminio y un 3% de níquel. No obstante, la presencia del aluminio tiende a producir porosidad en la soldadura, por lo que el contenido de este elemento debe restringirse. En presencia de níquel puede haber mayor cantidad de aluminio presente, sin que se produzca porosidad; pero incluso con contenidos de níquel de hasta un 7% no es posible obtener una respuesta satisfactoria a la soldadura con varillas que contengan más de un 0,2% de aluminio. Con contenidos de aluminio superiores al 0,2% se obtienen soldaduras porosas a pesar de la presencia de níquel. Al crecer el contenido de níquel, éste da lugar a que el metal de la soldadura tienda a adquirir temple al aire, con la forma-



2563 11

ción de martensita, y por esta razón la cantidad presente no debe exceder del 7%.

5 El contenido de magnesio ha de mantenerse lo más bajo posible, por tratarse de un estabilizador del carburo. Puede eliminarse casi por completo mediante el uso de materias primas muy puras, pero esto no es siempre practicable, pudiendo tolerarse su presencia en cantidades de hasta un 0,15%.

Cuando hay cobalto presente en la varilla de soldadura, tiene el efecto de producir una soldadura más blanda en cordones muy pequeños.

10 El azufre y el fósforo pueden encontrarse presentes como impurezas en las cantidades en que normalmente se hallan en la fundición tratada al magnesio, sin que por ello se tengan efectos adversos apreciables. Deben estar, en cambio, ausentes otras impurezas estabilizadoras del carburo, en particular el cromo, así como los elementos que estorben a la formación de estructuras de grafito esferoidal como, por ejemplo, el titanio.

15 Una composición preferida para la varilla es la de 3,8% de carbono, 2,5% de silicio, menos del 0,1% de Mn. 0,06% de aluminio, 0,06% de magnesio, 5% de níquel y, el resto, hierro.

20 A título de ejemplo, se utilizó una varilla de esta composición (varilla A) para hacer unas juntas de soldadura a tope en V sencilla entre parejas de placas de 1,25 cm de espesor, de fundición perlítica de grafito esferoidal tratada al magnesio, mediante soldadura oxiacetilénica y utilizando un fundente específico para soldadura de fundición con gases, que contenía como principales ingredientes bórax, carbonato sódico y grafito. En la table I se comparan las propiedades mecánicas de dichas juntas con las de unas juntas similares hechas con una varilla (varilla B) conforma a la norma británica B.S. 1453, tipo B3 (3-3,5% C, 2-2,5% Si, 0,5-1% Mn, 1,25-1,75% Ni, máx. 0,1% S, máx. 0,5% P, resto Fe) y con

25

30



una varilla de fundición de grafito esferoidal ordinaria (varilla C) de la siguiente composición: 3,4% C, 2,1% Si, 0,35% Mn, 0,8% Ni, 0,08% Mg, 0,01% S, 0,03% P, resto Fe.

TABLA I

Varilla	Resistencia de rotura a tracción (kg/mm ²)	Alargamiento en 5 cm (%)	Resistencia al choque (Charpy, sin muescas) a 20°C \pm (kg.m)	
10	A	73,5	2,5	1,2
		73,0	2,5	1,6
		66,6	2	1,6
B	25,2	0,5	-	
15	C	28,2	2,0	0,9
		42,4	2,5	0,5

* Utilizando barra de Charpy de 55 x 10 x 10 mm y aplicando el golpe al centro de la raíz de la soldadura.

La resistencia de juntas de soldadura a tope en doble V, hechas entre pares de placas de fundición perlítica de grafito esferoidal de 2,5 y 5 cm, con varilla A, se hallaba comprendida entre los límites de 58,3 y 63,0 kg/mm², y entre los de 60 y 65 kg/mm², respectivamente.

En el procedimiento de soldadura de la invención solamente se necesitan los procedimientos de precaldeo normalmente empleados para la soldadura oxiacetilénica, para dar en la zona de soldadura el calor suficiente que permita la fusión tanto del material de la pieza como de la varilla bajo el soplete, y para mantener un charco de soldadura derretida. Las secciones gruesas como, por ejemplo, de 5 cm de espesor necesitan naturalmente para el precaldeo más calor que las secciones delgadas, como por

11 68 11

12A



ejemplo, de 1,25 cm de espesor. Mientras en la soldadura de secciones gruesas puede introducirse el calor mediante el empleo de hornos, con las secciones delgadas puede bastar, y en realidad es más conveniente, el uso del calor del soplete de soldar, para el precaldeo.

5 Después de soldar fundición mediante el procedimiento oxiacetilénico se acostumbra a retrasar el enfriamiento en la zona de soldadura, cubriendo la parte soldada con una manta de material aislante, o bien enfriándola en un horno. o bien retirando gradualmente la llama de soldadura; dependiendo el procedimiento a utilizar principalmente, del tamaño y complejidad de la pieza. Tales procedimientos pueden seguirse con ventaja después de soldar con la varilla de la presente invención. No obstante, si la soldadura es pequeña y el metal de la soldadura se enfria rápidamente puede llegar a formarse una proporción de martensita, constitutiva de gran dureza. Cuando esto ocurra, hemos descubierto que
10 la soldadura puede ablandarse mediante revenido a la llama, que descompone la martensita, adecuadamente caldeando la soldadura con el soplete después de soldar. La temperatura de la zona soldada no debe, sin embargo, sobrepasar los 650°C, o de lo contrario se correrá el riesgo de transformación en austenita, a partir de la cual puede volver a formarse, en
15 el enfriamiento, la martensita. Si la pieza soldada es pequeña puede revenirse toda ella, por ejemplo, mediante caldeo durante 1 1/2 horas a
20 600° C.

 Los efectos del revenido a la llama y del revenido total sobre la dureza del metal de la soldadura, en juntas a tope en V sencilla entre
25 las placas de 1,25 cm de espesor de la table I (hechas con la varilla A) se ponen de manifiesto en la tabla II.



2563 11

TABLA II

Indice de dureza P.D. del metal de la soldadura (con pirámide de diamante).

5

	Tal como queda depositado	Revenido a la llama durante 2 minutos	Revenido durante 1 $\frac{1}{2}$ h a 600°C
	405	330	270
10	415	360	285
	415	340	285
	420	335	280
	415	340	-

15

Se obtienen resultados particularmente satisfactorios utilizando varilla de soldadura conforme al invento en combinación con un fundente de bórax que contenga un inoculador de grafito como, por ejemplo, siliciuro de calcio o ferrosilicio, además del carbono que usualmente se encuentra presente en tales fundentes. La proporción total de agente grafitador, incluido el carbono, es adecuadamente de un 25 a un 40% en peso, y un fundente adecuado tiene la composición que sigue:

20

Carbono (carbón de leña en polvo)	20%
Siliciuro de calcio	20%
Fluoruro de calcio	20%
Bórax	40%

25

30

Las varillas de soldadura de la presente invención son sumamente útiles para soldar artículos y piezas consistentes en función de grafito esferoidal, pero pueden asimismo utilizarse con ventaja para la solda-



2563 11

dura de otras fundiciones grises mejoradas o de alta resistencia, incluidas las fundiciones llamadas aciculares y las de grafito en escamas, de alta calidad, obtenidas por inoculación y aleación. Además de la aplicación ordinaria a la soldadura de piezas de hierro fundido, pueden utilizarse también para la recuperación de piezas en el taller de fundición y para sustituir o reponer superficies de hierro fundido gastadas en servicio, mediante la formación de depósitos de metal de soldadura, y en la fabricación de conjuntos compuestos que comprendan piezas fundidas y en los cuales sea importante que la composición, estructura y propiedades del metal de la soldadura resulten semejantes a las del material de base, y el término "soldadura", tal como se emplea en esta Memoria descriptiva y en las reivindicaciones, incluye todos estos procedimientos.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Gran Bretaña, con fecha 13 de Marzo de 1.959, bajo el Número 8.893/59, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

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

1º.- Mejoras introducidas en la fabricación de varillas de material de relleno o aportación para la soldadura oxiacetilénica de fundición gris, caracterizadas por tener la composición de un 3,5 a 4,5% de carbono, 2 a 3% de silicio, 0,01 a 0,2% de magnesio, 3 a 7% de níquel, 0,05 a 0,2% de aluminio, 0 a 0,15% de manganeso, 0 a 2% de cobalto, y el resto hierro.

256811



2º.- Mejoras conforme a la reivindicación 1, caracterizadas por contener del 0,04 al 0,1% de magnesio.

5 3º.- Mejoras conforme a la reivindicación 1 ó a la 2, caracterizadas por el hecho de estar compuesta de un 3,8% de carbono, 2,5% de silicio, 0,06% de magnesio, 5% de níquel, 0,06% de aluminio, menos del 0,1% de manganeso, y el resto hierro.

10 4º.- Un procedimiento de soldadura acetilénica de fundición gris, caracterizado por el hecho de que el metal de soldadura se deposita con una varilla de material de relleno o aportación como la reivindicada en cualquiera de los puntos 1 a 3 anteriores.

5º.- Un procedimiento conforme a la reivindicación 4, caracterizado por el hecho de que el metal de la soldadura se ablanda a continuación por revenido a una temperatura no superior a 650°C, para descomponer toda la martensita que haya presente.

15 6º.- Un procedimiento conforme a la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que el ablandamiento se efectúa por revenido a la llama.

20 7º.- Un procedimiento conforme a la reivindicación 4, caracterizado por el hecho de utilizarse un fundente de bórax que comprende un inoculador de grafitación distinto del carbono.

8º.- Un procedimiento conforme a cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, aplicado a la soldadura de hierro fundido de grafito esferoidal.

25 9º.- Mejoras introducidas en la fabricación de varillas de material de relleno o aportación para la soldadura oxiacetilénica.

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

256311



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

Madrid,

12 ABR. 1960

P. A.

Arta

MCR/