

440568

11 OCT. 1975

P.- 61.168

Incl. Cl.:	B23K	PL 4928
------------	------	---------

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION

A nombre de SANDVIK AKTIEBOLAG

entidad sueca

establecida en Fack, S-81101 Sandviken 1, Suecia.

por: "UN METODO DE FABRICACION DE UN ELECTRODO
PARA SOLDAR O PRODUCTO SIMILAR"

9.9.75

- 1 -

La presente invención se refiere a un método de fabricación de electrodos para soldar o productos similares para su utilización en recrecimiento duro, es decir, en la aplicación de capas superficiales duras sobre substratos diferentes. El método de la invención se aplica a un material de recrecimiento duro, el cual es normalmente totalmente imposible de trabajar tanto en condición fría como en caliente. De acuerdo con la invención, en cambio, se confiere al material una ductilidad tan satisfactoria que el mismo se puede utilizar o transformar en forma de un alambre o similar para la soldadura automática, esto es, para ser utilizado como un electrodo continuo, sin dificultad alguna.

Ya es sabido que la vida útil de las partes o superficies que están expuestas a esfuerzos de impacto, desgaste, abrasión, corrosión, etc., puede prolongarse por medio de revestimientos superficiales o recrecimientos duros. Prácticamente la totalidad de los aceros se pueden dotar de recrecimiento duro por soldadura con arco eléctrico. Con objeto de obtener los resultados óptimos, sin embargo, el substrato debería ser de aleación baja y adecuado para soldar.

Entre los materiales de recrecimiento

duro, que son particularmente resistentes al desgaste y a los esfuerzos de impacto se encuentran aquellas aleaciones en las que una fase de carburo duro está dispersada o muy finamente dividida en una matriz de metal más blando. Son particularmente importantes aquellos materiales en los que la fase dura está constituida esencialmente por carburos de wolframio y cromo, y la matriz está constituida principalmente por cobalto. La presente invención se refiere a la clase mencionada de material, y en particular, a una aleación dura cuya composición es (en porcentaje en peso) 0,05 a 5,0% de C, 5 a 35% de Cr, 0,5 a 20% de W, y el resto de Co además de las impurezas normalmente presentes. Así pues, la aleación dura mencionada se refiere a un material del tipo de la "estellita", que tiene una composición de, en particular, 0,5 a 3,0% de C, 25 a 35% y preferiblemente 27 a 31% de Cr, 1 a 15% y preferiblemente 3 a 13% de W, y el resto de Co, lo que significa preferiblemente de 54 a 69% de Co (calculados todos los componentes en % en peso). Como ejemplos pueden mencionarse las "Estellitas de Haynes" 1, 6 y 12, constituidas por el denominado carburo 23 de C-Cr-Co-W en una matriz de Co y que tienen los análisis nominales siguientes (en % en peso):

		C	Cr	W	Co
	"Estellita de Haynes 1"	2,5	30	12	55,5
	" "	6	1,0	28	4
5	" "	12	1,25	29	8
					61,75

Debido a que la mencionada aleación es totalmente imposible de trabajar tanto en condición fría como en caliente, los electrodos para recrecimiento duro han tenido hasta ahora que ser colados en dimensiones adecuadas, usualmente en longitudes de aproximadamente 0,35 metros y en diámetros de aproximadamente 3 a 6 milímetros. Aún cuando se haya informado de longitudes mayores -de 1,8 a 2,4 metros- estos electrodos colados presentan el defecto de una total ausencia de ductilidad en condición fría. Estos hechos representan ciertas dificultades de fabricación, pero la desventaja más importante es que el material no puede utilizarse para recrecimiento duro automático, para lo que se necesita un electrodo continuo y dúctil. En esta operación se presentan con frecuencia requisitos tan exigentes en cuanto a flexibilidad o ductilidad del electrodo, que éste pueda bobinarse en muchas vueltas de arrollamiento.

El método de acuerdo con la invención representa una solución de los problemas mencionados y da como resultado un electrodo para soldar que tie-

ne una ductilidad satisfactoria y que es muy adecuado para uso en recrecimiento duro automático. Ello significa que se obtendrá la misma clase de material en la capa dura después de la soldadura que la que se obtendría en la aleación fabricada de la manera normal por fusión y colada. Así, la estructura deseada y las restantes ventajas y propiedades positivas de la aleación no se verán alteradas o perjudicadas.

5

El procedimiento de la invención significa una combinación de etapas de procedimiento dentro de los campos de la metalurgia de fusión, la pulvimetalurgia y el trabajo mecánico, etapas que son ya conocidas con anterioridad per se y aplicadas en casos similares. En este caso, sin embargo, las condiciones mencionadas están particularmente adaptadas o seleccionadas para el material mencionado y el campo de utilización de que se trata.

10

15

Como un ejemplo de técnica conocida se puede mencionar la fabricación de electrodos para soldar exclusivamente a partir de polvo por medio de presión y sinterización seguidas por trabajo mecánico para obtener las dimensiones finales. Un tal método no podría aplicarse en general en este caso, sin embargo, porque una sinterización completa de la aleación actual conduciría a una ductilidad insuficiente para una de-

20

25

formación posterior. Además, el producto acabado tendría una ductilidad insatisfactoria por la misma razón.

5 Como otro ejemplo de la técnica anterior, se pueden mencionar los electrodos para soldar constituidos por una vaina de metal exterior tubular y un núcleo interior de polvo de metal. En los casos en que se utilizan tales electrodos para recrecimiento duro, el núcleo está constituido con frecuencia por
10 gramos de carburo duro o por metal duro, esto es, principios duros y metal aglutinante duro, los cuales se han sinterizado y triturado. También esta clase de electrodo sería menos adecuada en el caso presente, sin embargo. En el trabajo mecánico soldadura, etc. de un material de "estellita" o similar, el núcleo del electrodo
15 tiene que ser, por tanto, homogéneo y estar relativamente exento de poros. De lo contrario, no podrían evitarse dificultades durante la soldadura debidas a oxidación interna, distribución no uniforme de las temperaturas u otras razones.
20

Por último, puede mencionarse que son previamente conocidos por se métodos de fabricación de aleaciones de "estellita" por pulvimetalurgia. En estos métodos se han utilizado pre-aleaciones -basadas
25 en cobalto y cromo- esencialmente de tipo de fase sig-

5 ma (3), las cuales se han triturado y mezclado con los
elementos deseados de aleación o de base. Después de ello,
las mezclas de polvo se han prensado o compactado y, por
último, se han sinterizado a alta temperatura, usualmen-
te por encima de 1200°C, para dar un producto final. El
10 método descrito no proporciona material alguno, sin em-
bargo, que pudiera ser adecuado para electrodos destina-
dos a soldadura automática o que pudieran preferiblemen-
te ser trabajos por medios mecánicos ulteriormente para
dar tales productos. La sinterización final a una tempe-
ratura relativamente alta conduce a un material, que
ciertamente tiene una ductilidad mejor que la "estelli-
ta" colada normal, pero que es sin embargo demasiado du-
ro o imposible de trabajar para ser utilizado o confor-
15 mado como un alambre de soldadura continuo.

El método de acuerdo con la invención sig-
nifica esencialmente que todos los principios o elemen-
tos activos que forman tales principios duros se aíslan
en una o más fases, aleaciones o compuestos quebradizos,
20 fácilmente triturados. Estos se preparan por medio de fu-
sión y colada, después de lo cual el producto obtenido
se divide finamente para dar un polvo. La matriz metáli-
ca más blanda -que está constituida esencialmente por Co
o por una aleación de Co (por ejemplo Co aleado con 1,5
25 a 3,5% de Ti para aumentar la deformabilidad en el caso

del estirado en frío o de la laminación en frío)- se mezcla luego con la sustancia dura. Con frecuencia es ventajoso incorporar cantidades tan grandes de aglutinante metálico de matriz libre como sea posible en la mezcla de polvo con objeto de obtener la aptitud para ser trabajado y la ductilidad máximas. (Una cierta cantidad de este aglutinante metálico, como Co, forma con frecuencia parte de las fases de los principios activos fácilmente triturados). Después de ello, se somete el polvo a compactación (en condición fría) y se calienta hasta una temperatura relativamente moderada, seguido por un trabajo en caliente tal como, adecuadamente, extrusión. Posteriormente pueden emplearse operaciones de trabajo mecánico reductoras, preferiblemente laminación en caliente y/o en frío con objeto de obtener las dimensiones finales cuya sección será usualmente redonda ó plana. Por eliminación de la etapa de colada de la aleación dura -o más bien por desplazamiento de esta etapa hacia adelante a una fusión posterior-, y manteniendo en su lugar los principios duros en una "condición aglutinada de modo relativamente débil" en una matriz dúctil, ha sido posible obtener un producto que tiene una utilidad satisfactoria en la soldadura automática, siendo utilizado en forma de un alambre, una cinta o similar.

El método se caracteriza por el hecho de

que se fabrican una o más pre-aleaciones quebradizas y fácilmente trituradas, preferiblemente por vías metalúrgicas de fusión. Dichas pre-aleaciones se componen de carburo y/o fase sigma (σ) que contiene las cantidades o contenidos de Cr y W que han de encontrarse en la aleación dura final. En la fase sigma existen también cantidades esenciales de Co y algunas veces también C. Asimismo, el carburo o carburos contienen naturalmente C.

Las pre-aleaciones quebradizas y fácilmente trituradas de tipo de fase sigma, que se han encontrado adecuadas, tienen normalmente una composición constituida por 45 a 65% de Cr, 0,5 a 20% de W, y 20 a 50% de Co. Las calidades particularmente ventajosas han tenido la composición 50 a 60% de Cr, 4 a 12% de W y 30 a 40% de Co. Como ejemplos de tales aleaciones pueden mencionarse 56 Cr - 8 W - 36 Co, y 54 Cr - 12 W - 34 Co. Se han encontrado también adecuadas variantes que contienen C, siendo un ejemplo 56 Cr - 8 W - 34 Co - 2 C.

Entre los carburos que se han encontrado muy fácilmente triturados y adecuados para ser utilizados solos o juntamente con fase σ , se pueden mencionar los carburos de cromo constituidos por 85 a 95% de Cr y 5 a 15% de C, por ejemplo Cr_7C_3 (91% Cr, 9% C)

y carburos mixtos de Cr y W, por ejemplo (Cr,W) $23C_6$
(85% Cr, 12% W, 3% C).

5 Después de dividir finamente la pre-aleación a polvo, por procedimientos tales como trituración, molienda o similares, se añaden o mezclan las cantidades necesarias de C y/o Co, compactándose luego la mezcla de polvo, preferiblemente por prensado a la temperatura ambiente, para obtener los cuerpos deseados.

10 Por medio de una aleación selectiva de los polvos -siendo las partículas en este caso esencialmente de forma esférica- es posible también excluir la etapa de compactación en frío, dado que puede alcanzarse una densidad relativa suficiente para una compactación satisfactoria en caliente por extrusión sin necesidad de etapa alguna de precompactación.

15 Después de la posible compactación, se lleva a cabo normalmente un tratamiento en caliente de los cuerpos crudos a aproximadamente 700° a 900°C en una atmósfera protectora, en el que se escapará el lubricante utilizado en la compactación y se obtendrá una resistencia mejorada del cuerpo crudo.

20 Después de ello, se realizan una compactación y/o reducción de diámetro adicionales en condición caliente por medio de trabajo en caliente, adecuadamente extrusión. En esta etapa del procedimiento, los

cuerpos prensados y tratados en caliente, o posiblemente los polvos sin compactar se introducen en vainas de metal, las cuales se someten a vacío y se cierran luego herméticamente, estando así protegido el material
5 contra la oxidación durante el calentamiento. De este modo, se obtienen también lingotes adecuados para ulterior trabajo en caliente y tratamientos afines. Después de calentar el lingote a una temperatura inferior a 1200°C y usualmente entre 1050 y 1175°C, se efectúa
10 el trabajo en caliente, preferiblemente en forma de extrusión que se completa normalmente por una laminación o forja subsiguiente. De este modo puede obtenerse en muchos casos un producto final directamente. Un cierto trabajo en frío por medio de laminación, estirado, etc. -que no cambia esencialmente la ductilidad
15 del producto- puede ser en determinados casos adecuado como etapa final, así como otras clases de trabajo y/o tratamiento térmico. El trabajo en frío puede facilitarse si la matriz de Co está aleada, por ejemplo con
20 1,5 a 3,5% de Ti.

El método de la invención se caracteriza, por tanto, por el hecho de que la compactación y/o el trabajo del polvo inicial para dar el producto deseado, esto es, el alambre para soldar, se lleva a cabo
25 en condiciones tales que pueden obtenerse en el mate-

rial densidad, homogeneidad y estructura satisfactorias.

Al mismo tiempo, el alambre para soldar exhibirá la ductilidad o flexibilidad deseadas.

5 Esto se consigue por medio de una división muy fina de los polvos, tal como en muchos casos una molienda hasta tamaños medios de grano comprendidos entre 0,2 y 20 micras, usualmente entre 0,3 y 10 micras, y un control riguroso de las condiciones utilizadas en el

10 procedimiento. La temperatura del tratamiento en caliente o compactación en caliente debería seleccionarse, por tanto, dentro de un intervalo relativamente restringido. De este modo es posible alcanzar una aptitud para ser trabajado y una densidad satisfactorias

15 del material sin obtener un producto sinterizado tan duro que se vean perjudicadas su aptitud para ser trabajado o su ductilidad. Se ha encontrado en muchos casos que un tal intervalo de temperatura es de 1100 a 1150°C. (El empeoramiento de la aptitud para el trabajo es ocasionado esencialmente por una difusión de

20 elementos de aleación en la matriz, estando presentes dichos elementos en la fase Σ (sigma) o en los carburos).

Como se ha mencionado ya anteriormente,

25 se ha encontrado ventajoso con frecuencia ajustar la

composición de los polvos iniciales de tal modo que partes tan grandes como sea posible o la parte total de la matriz dúctil, esto es, usualmente Co, se separen en la mezcla. En el último caso mencionado, las
5 sustancias duras pueden ser carburos mixtos de Cr y W, que no contienen Co. Tales carburos tienen normalmente una composición de 0,05 a 15%, preferiblemente de 1 a 10% de C, 75 a 95%, preferiblemente 80 a 90% de Cr, y 0,5 a 20%, preferiblemente 8 a 16% de W. Como ejemplo de una tal composición de carburo fácilmente tritu-
10 rado puede mencionarse 85 Cr - 12 W - 3 C.

El ejemplo que sigue describe la preparación de un electrodo continuo para soldadura automática por medio del método de acuerdo con la invención.
15 El electrodo estaba constituido por un material del tipo de la "estellita" que tenía una proporción Cr:W de aproximadamente 7:1 y un contenido de Co que era mayor del 65%.

Se preparó un carburo mixto fácilmente triturado de Cr y W, denominado carburo 23, con la fórmula (Cr,W) $23C_6$, por fusión de los componentes metálicos junto con carbón en un horno calentado eléctricamente. El carburo mixto, que tenía una estructura cristalina cúbica centrada en las caras (FCC) con el parámetro de red 10,70 Å (Angstrom) se trituró hasta un tamaño me-
20
25

5 dio de grano de 0,5 a 2 micras y se mezcló con la cantidad deseada de polvo de Co y de lubricante de prensado en relación con la molienda mencionada. Después de secar el polvo, se realizó un prensado de los cuerpos
10 en forma de placas o cilindros que tenían un diámetro de aproximadamente 50 milímetros. Los cuerpos crudos se trataron luego térmicamente a 800°C en una atmósfera protectora, después de lo cual se introdujeron cierto número de cuerpos en un recipiente tubular de acero que tenía un espesor de pared de aproximadamente 3 milímetros. Después de hacer el vacío en el recipiente para expulsar el aire que contuviese, etc., se cerró herméticamente la vaina exterior. El lingote así obtenido se calentó luego hasta aproximadamente 1100°C y se extruyó para dar una
15 barra que tenía un diámetro de aproximadamente 13 milímetros. Por medio de laminación en caliente, en la que dicha barra o lingote se calentó a una temperatura comprendida entre 1125 y 1150°C, se realizó un trabajo mecánico ulterior del material hasta reducirlo a la dimensión de alambre deseada, $\phi = 5$ milímetros. El alambre se ensayó en el recrecimiento duro de acero en la forma de soldadura automática y exhibió ductilidad y flexibilidad satisfactorias. La soldadura pudo realizarse sin interrupciones y el resultado consistió en capas superficiales
20 uniformes y perfectamente adherentes de una aleación du-

ra, que tenían la estructura de solidificación característica de la aleación colada correspondiente. En la soldadura se habían producido, por tanto, una fusión y un mezclado completo de los elementos de la aleación. La capa de recrecimiento duro obtenida se caracteriza por una división o dispersión extremadamente fina de carburos de Cr y W en una matriz de Co.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Suecia, el 30 de Agosto de 1974, bajo el número 7410979-4, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

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 que se recogen en las reivindicaciones

siguientes:

5 1ª.- Un método de fabricación de un electrodo para soldar o producto similar, preferiblemente en forma de alambre o cinta para recrecimiento duro automático, en el que el material del electrodo está constituido por una aleación dura que contiene de 0,05 a 5,0% de C, de 5 a 35% de Cr, de 0,5 a 20% de W, y el resto esencialmente de Co además de las impurezas normalmente presentes, caracterizado por
10 el hecho de que se preparan una o más aleaciones previas quebradizas y fácilmente trituradas constituidas por carburos y/o fase sigma, preferiblemente por medios metalúrgicos de fusión, conteniendo dichas aleaciones previas los contenidos de Cr y W de la aleación dura final además de cantidades esenciales de C y/o Co, dividiéndose la aleación previa preparada finalmente a polvo por trituración, molienda u operación similar, después de lo cual se añaden o mezclan las cantidades que faltan de C y/o Co, comprimiéndose o compactándose el polvo preparado para dar un producto dúctil y trabajable por medio de tratamiento o trabajo mecánico en condición fría y/o caliente a una temperatura inferior a 1200°C.

25 2ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que la com-

presión del polvo implica prensado o compactación en frío para dar un cuerpo o cuerpos que se tratan térmicamente a una temperatura comprendida entre 700 y 900°C en una atmósfera protectora, después de lo cual dicho cuerpo o cuerpos se introducen en una vaina exterior de metal o similar y se compactan en caliente por medio de extrusión, laminación u operación similar a una temperatura comprendida entre 1050 y 1175°C.

5

3ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la aleación previa fácilmente triturada está constituida por fase Σ (sigma) compuesta de 45 a 65% de Cr, 0,5 a 15% de W y 20 a 50% de Co.

10

4ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado por el hecho de que la aleación previa fácilmente triturada está constituida por un carburo mixto compuesto de 1 a 10% de C, 80 a 90% de Cr y 8 a 16% de W.

15

5ª.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado por el hecho de que la aleación previa fácilmente triturada está constituida por carburo de cromo compuesto de 85 a 95% de Cr y 5 a 15% de C.

20

6ª.- Un método de fabricación de un electrodo para soldar o producto similar.

25

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

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

MADRID, 11 OCT. 1975

P.A.

Alberto de Eizaburu
por Fuder.

9.9.75
CGD.