



ESPAÑA

19 ES	11 NUMERO 468.518	10 A1
21	22 FECHA DE PRESENTACION 4-4-1978	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO 784.619	32 FECHA 4-4-1977	33 PAIS EE.UU.
Int. Cl. ³ <u>B23K 35/24</u>		

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--------------------------------	--------------------------------------

64 TITULO DE LA INVENCION

"UN METODO MEJORADO PARA REVESTIMIENTO CON METAL DURO DE UNA SUPERFICIE DE UN SUSTRATO DE ALEACION DE BASE HIERRO"

71 SOLICITANTE (S) UNION CARBIDE CORPORATION (M-10872-SP)
DOMICILIO DEL SOLICITANTE 270 Park Avenue, Nueva York, Nueva York, 10017, EE.UU.
72 INVENTOR (ES) Harry James Brown
73 TITULAR (ES)
74 REPRESENTANTE DON OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ (P.-68.733)

1 La presente invención se refiere al revestimiento
con metal duro de substratos de aleación de base hierro.
Más particularmente, la presente invención se refiere al
revestimiento con metal duro de substratos de aleación de
5 base de hierro utilizando como material de revestimiento
con metal duro una composición que contiene carburo de va-
nadio y carbono libre para proporcionar resistencia mejora-
da al desgaste y al impacto.

10 El revestimiento con metal duro de los substratos,
p.ej. de las superficies metálicas⁺, constituye una prácti-
ca industrial común; por ejemplo, se deposita carburo de
wolframio colado constituido por partículas (W_2C-WC) ó WC
aleado con cobalto, usualmente encerrado en un tubo de ace-
ro, por técnicas de revestimiento con metal duro sobre alea-
15 ciones de base hierro en la fabricación de cuchillas resis-
tentes al desgaste, equipo de movimiento de tierras, y aná-
logos. Se ha encontrado, sin embargo, que debido posiblement-
te a las propiedades físicas inherentemente diferentes del
metal base y el carburo de wolframio, el material de reves-
20 timiento con metal duro tiene tendencia a resultar distri-
buido de modo no uniforme en la porción fundida del substra-
to metálico y, como resultado de ello, pueden producirse va-
riaciones no deseadas de la dureza en las superficies soli-
dificadas resultantes revestidas con metal duro.

25 Asimismo, durante la deposición del carburo de wol-
framio tanto colado como aleado con cobalto sobre substratos

⁺ The Oxy-Acetylene Handbook, 11ª edición, Linde Air Products
Division of Union Carbide Corporation;
también: Welding Handbook, 3ª edición, American Welding
Society.

1

5

10

15

20

25

30

15019

de hierro y acero, el hierro fundido en el sustrato disuelve algo del carburo de wolframio y, por enfriamiento, se produce la precipitación de los carburos mixtos $(FeW)_6C$ y Fe_3W_3C de acuerdo con la fórmula $3WC + 9Fe \rightarrow Fe_3W_3C + 2Fe_3C$, dando como resultado así un empobrecimiento sustancial del wolframio depositado en una fase menos resistente al desgaste.

En aquellos casos en que se emplea carburo de wolframio en el revestimiento con metal duro, debido a la alta densidad del carburo de wolframio, se requiere un peso relativamente grande de carburo de wolframio para un revestimiento con metal duro adecuado.

De acuerdo con ello, es un objeto de la presente invención proporcionar un método de revestimiento con metal duro utilizando carburo de vanadio y un material que contiene carbono libre para producir una superficie revestida con metal duro que tiene propiedades de resistencia al desgaste al menos comparables a las proporcionadas por el uso del carburo de wolframio convencional.

La presente invención está orientada a una mejora en los métodos convencionales para revestimiento con metal duro de sustratos, que comprende emplear como material de

1

5

10

15

20

25

30

15019

revestimiento con metal duro un material sólido constituido esencialmente por vanadio y carbono combinados químicamente y carbono libre o no combinado, estando combinados el vanadio y el carbono combinados químicamente como $VC_{0,89}$ y encontrándose el carbono libre en una cantidad comprendida entre aproximadamente 4,5 y 12,5% en peso referida al vanadio y carbono combinados. La composición arriba descrita puede contener también hasta 15% en peso globalmente de cobalto, hierro, níquel y molibdeno, preferiblemente de 3 a 6%.

El material de revestimiento con metal duro arriba descrito para uso en el método de la presente invención está constituido por granos de carburo de vanadio, $VC_{0,89}$, teniendo carbono libre dispersado entre los granos de carburo de vanadio.

Si bien se pueden utilizar diversas técnicas para producir el material de revestimiento con metal duro arriba descrito a partir de materias primas convencionales, que incluyen vanadio elemental, carbono, y óxidos de vanadio, la forma preferida del material de revestimiento con metal duro para uso en el método de la presente invención es un material constituido por partículas prensado y sinterizado

1 en frío, p.ej. en atmósfera de hidrógeno o vacío, y granu-
lado subsiguientemente, que se ilustra como ejemplo en la
presente memoria descriptiva. En estos ejemplos, los mate-
riales de partida de vanadio, carbono, y cobalto se mezclan,
5 compactan y sinterizan en atmósfera de hidrógeno a tempera-
turas elevadas, p.ej. aproximadamente 1200-1600°C y durante
períodos, p.ej. de media hora a 3 horas, suficientes para
producir el material que se ha descrito anteriormente.

10 Una realización particular de la presente invención
comprende una varilla de revestimiento con metal duro en for-
ma convencional para uso en el revestimiento con metal du-
ro de substratos metálicos de hierro y aleaciones de base
hierro, p.ej. acero dulce, aceros Hadfield y análogos. Una
tal varilla de revestimiento con metal duro comprende una
15 vaina o tubo metálico formada de los metales usuales para
tales fines, tales como hierro, acero, aluminio, cobre y
análogos que contiene en su interior una composición de re-
vestimiento con metal duro como se ha descrito previamente.

20 El método de revestimiento con metal duro de la pre-
sente invención puede utilizarse con técnicas de soldadura
por gas y eléctrica conocidas, p.ej. soldadura a gas, solda-
dura al arco y otras técnicas descritas en la obra "Master
Chart of Welding Processes", American Welding Society (1969),
utilizando fundentes convencionales.

25 El método de revestimiento con metal duro de la
presente invención puede utilizarse también con técnicas co-
nocidas de pulverización o revestimiento con llama de plas-
ma ("Flame Spray Handbook", Vol. III, Metco Inc. (1965)).

30 En el revestimiento con metal duro de substratos
metálicos de acuerdo con la presente invención por las téc-

1 nicas convencionales arriba indicadas, el substrato metálico y el material de revestimiento con metal duro aplicado quedan unidos metalúrgicamente.

5 Los ejemplos siguientes ilustran materiales para uso como composiciones de revestimiento con metal duro de acuerdo con la presente invención.

EJEMPLO I

10 Se utilizaron los materiales siguientes para obtener una composición de revestimiento con metal duro sintetizada y prensada en frío de WC_{0,89} con 4,5% de carbono libre y 3% de cobalto (25% de carbono total) para uso en el procedimiento de la presente invención:

15 (a) 450,8 g de un material comercialmente asequible (Union Carbide Corporation) que contenía V₂C + VC mezclados, pasados por un tamiz de 210 micras de abertura, que tenía el análisis siguiente:

83,18% V; 13,21% C; 2,3% O; 0,50% Fe; siendo el resto humedad e impurezas incidentales.

20 (b) 73,2 g de grafito en polvo Acheson⁺, calidad G39, pasado por un tamiz de 149 micras.

(c) 15 g de cobalto de polvo, calidad extrafina de African Metals Corp.

25 Los polvos se pusieron en un molino de bolas (20 cm de diámetro x 27,5 cm de altura, 10,25 de bolas de 12,7 mm de diámetro) y se puso en marcha el molino a 110 revoluciones por minuto durante 40 horas. Al cabo de las cuarenta horas de molienda, el material se compactó mediante rodillos para dar una lámina (densidad 3,76 gramos por cm³). El material compactado y laminado se trituró para dar gránulos

30 ⁺ Marca comercial de Union Carbide Corporation.

1 de 1,41 x 0,595 mm. Los gránulos se pusieron en navecillas
de grafito y se sinterizaron en un horno de tratamiento
término revestido de molibdeno, de paso a través, en atmós-
fera de hidrógeno. El ciclo de sinterización fue como si-
5 gue: La navecilla de grafito se puso en el interior del hor-
no, junto a la puerta, durante media hora, para eliminar
por difusión los gases atmosféricos residuales. Se hizo
avanzar luego la navecilla hasta una zona que se hallaba a
900-1200°C para permitir la reducción de cualesquiera posi-
10 bles óxidos y la eliminación de los productos de reducción.
Se hizo avanzar después la navecilla hasta el interior de la
zona caliente a 1400°C en la que permaneció durante 1,5 ho-
ras para que se verificase la sinterización del material
prensado en frío. La navecilla se desplazó luego fuera de la
15 zona caliente hasta una cámara enfriada por agua y se llevó
a la temperatura ambiente en 12 minutos. Los gránulos se
unieron ligeramente, pero se separaron con facilidad en una
trituradora de mandíbulas. Aparte del contenido de cobalto,
el material estaba constituido por vanadio y carbono combi-
20 nados químicamente, $VC_{0,89}$ y aproximadamente 4,5% de carbo-
no no combinado.

El material prensado en frío y sinterizado prepara-
do como se ha indicado en el ejemplo que antecede, tenía una
granulometría de aproximadamente 1,41 x 0,5 mm y se empleó
25 como material de revestimiento con metal duro de la manera
siguiente.

Los gránulos se mezclaron con aproximadamente 5%
de un fundente que tenía la composición siguiente:

30 25,00% de grafito; 19,75% de Al_2O_3 en polvo; 20,00%
de Fe_2O_3 ; 5,00% de MgO ; 20,00% (17,4% Si, 66,1% Mn, 1,7% C);

1 10,00% NiO; 0,25% de bórax anhidro.- Total: 100,00%.

5 El fundente se unió a la superficie de los granos para evitar la segregación por mojado de la mezcla con una solución al 50% de silicato de sodio. Una varilla de tubo de acero dulce con un extremo doblado se relleno con los granos anteriores. La relación de empaquetamiento era aproximadamente 50% de tubo de hierro y 50% de carga de relleno. El tubo y el relleno se secaron luego en estufa durante una noche a vacío, a temperatura de 90°C. Ambos extremos de la varilla se doblan por dos veces, y la varilla se comprime mediante rodillos en frío hasta lograr aproximadamente una reducción de volumen del 20% para retener fuertemente el grano. En esta forma, la varilla puede utilizarse para depositar el material de revestimiento con metal duro utilizando la técnica estándar de soldadura eléctrica sobre un substrato de aleación de base hierro.

10

15

EJEMPLO II

Se prepararon diversas composiciones de revestimiento con metal duro de vanadio, carbono y cobalto, siguiendo el procedimiento del Ejemplo I como se muestra en la Tabla A siguiente.

20

Las composiciones de revestimiento con metal duro se depositaron sobre substratos de acero dulce normal al carbono y substratos de acero Hadfield utilizando técnicas de soldadura eléctrica. En el momento inicial, el substrato metálico se llevó a la temperatura de exudación, esto es, la superficie se llevó al punto de fusión, y el material de revestimiento con metal duro se depositó con un mínimo de penetración en el substrato. La envoltura de metal fundido unió los gránulos al substrato y se formó un enlace

25

30

1 metalúrgico entre el material de revestimiento con metal du-
ro y el sustrato por solidificación del metal fundido.

5 Las superficies resultantes revestidas con metal
duro se ensayaron en cuanto a resistencia a la abrasión uti-
lizando un ensayo de desgaste y abrasión con rueda de cau-
cho y arena. El ensayo de desgaste y abrasión fue como si-
gue: Un sustrato de acero de 2,5 cm x 7,5 cm x 12,7 mm de
grueso se reviste con metal duro depositando sobre él un
10 material de revestimiento con metal duro, y la superficie
revestida con metal duro se alisa por esmerilado. Se uti-
liza un disco circular de neopreno de 22,8 cm de diámetro
exterior por 12,7 mm de anchura (dureza con el durómetro
Shore A, 50-60) con la superficie revestida con metal du-
ro cargada con 3,87 kgm contra el disco de neopreno. Se ali-
15 menta en exceso arena de sílice (arena para chorreado con
arena, calibre 2, QROK) entre el disco de neopreno y la su-
perficie revestida con metal duro, haciéndose girar el dis-
co de neopreno a 200 revoluciones por minuto durante 200
20 revoluciones. La muestra bajo ensayo se pesa antes y des-
pués, y se repite el procedimiento hasta que se obtiene una
pérdida de peso constante para ensayos repetidos, y esta
pérdida de peso se utiliza como medida de la resistencia
al desgaste y la abrasión. Los resultados comparativos ob-
tenidos se muestran en la Tabla A.

25

30

250478

1

TABLA A

5

Composición objetivo de revestimiento con metal duro				Material de revestimiento con metal duro	Depósito de soldadura eléctrica sobre acero dulce		
V	C	Co	Carbono libre	Dureza Rockwell _A	Dureza Rockwell _A	Ensayo de desgaste : Pérdida de peso (gramos)	
85	15	3	-	90,0	70	0,096	
83	17	3	-	90,5	76	0,051	
82	18	3	0,5	91,0	76	0,042	
78	22	3	4,5	81,0	76	0,026	
75	25	3	7,5	75,7	80	0,023	
70	30	3	12,5	29,0	80	0,030	

10

15

El grado de desgaste del depósito para el material V + 25C (7,5% de carbono libre) de acuerdo con la presente invención es al menos tan satisfactorio como el del carburo de wolframio fundido y superior al de los otros materiales de vanadio-carbono ensayados.

20

Una ventaja adicional es la alta tenacidad del depósito proporcionado por el material de acuerdo con la presente invención. Como el carburo de vanadio es sólo ligeramente soluble en el hierro, la matriz de hierro martensítico revenida en el depósito permanece insaturada y tenaz.

25

En la presente invención, se considera que la presencia de carbono libre dispersado entre los granos de carburo de vanadio inhibe la descarburación, durante la operación de revestimiento con metal duro, del VC_{0,89} a carburos inferiores que no son tan duros y resistentes al desgaste como VC_{0,89}.

30

El carbono libre que se disuelve en el hierro fun-

TABLA A

Análisis de los Depósitos de Soldadura Eléctrica sobre Substratos de Acero Dulce

Composición objetivo de metal duro		Material de depósito de soldadura eléctrica sobre acero dulce		Análisis de los depósitos de soldadura eléctrica sobre acero dulce, % peso		Dureza Rockwell A de los depósitos de soldadura eléctrica sobre acero dulce		Ensayo de desgaste: Pérdida de peso (gramos)					
V	C	Co	Libre	Dureza Rockwell A	Dureza Rockwell A	Fe	V	Co	Q	N	C total	Dureza Rockwell A de los depósitos	Ensayo de desgaste; pérdida de peso (gramos)
85	15	3	-	90,0	70	-	-	-	-	-	-	-	-
83	17	3	-	90,5	76	-	-	-	-	-	-	-	-
82	18	3	0,5	91,0	76	68,70	24,68	1,15	0,70	0,6	5,31	75	0,024
78	22	3	4,5	81,0	76	72,33	21,12	1,00	0,66	0,6	6,16	79	0,013
75	25	3	7,5	75,7	80	75,40	15,22	0,90	0,49	0,2	6,41	81	0,067
70	30	3	12,5	29,0	80	74,23	19,03	0,88	0,53	0,3	6,46	87	0,067

1

El grado de desgaste del depósito para el material V + 25C (7,5% de carbono libre) de acuerdo con la presente invención es al menos tan satisfactorio como el del carburo de wolframio fundido y superior al de los otros materiales de vanadio-carbono ensayados.

5

10

Una ventaja adicional es la alta tenacidad del depósito proporcionado por el material de acuerdo con la presente invención. Como el carburo de vanadio es sólo ligeramente soluble en el hierro, la matriz de hierro martensítico revenida en el depósito permanece insaturada y tenaz.

15

En la presente invención, se considera que la presencia de carbono libre dispersado entre los granos de carburo de vanadio inhibe la descarburación, durante la operación de revestimiento con metal duro, del VC_{0,89} a carburos inferiores que no son tan duros y resistentes al desgaste como VC_{0,89}.

20

El carbono libre que se disuelve en el hierro fundido sobre el sustrato tenderá también a rebajar el punto de fusión del hierro haciéndolo más fluido y facilitando así un mejor mezclado del hierro y el carburo de revestimiento con metal duro, lo que facilita mejores propiedades de fluidez del depósito de soldadura.

25

Se realizaron ensayos adicionales utilizando materiales de revestimiento con metal duro preparados siguiendo el procedimiento del Ejemplo 1. Estos resultados se muestran en la Tabla B siguiente.

30

Como se puede ver en las Tablas A y B, los materiales de revestimiento con metal duro que contienen carbono libre de acuerdo con la presente invención proporcionan dureza y resistencia al desgaste aumentadas en los sustratos revestidos con metal duro resultantes.

1
5
10
15
20
25
30

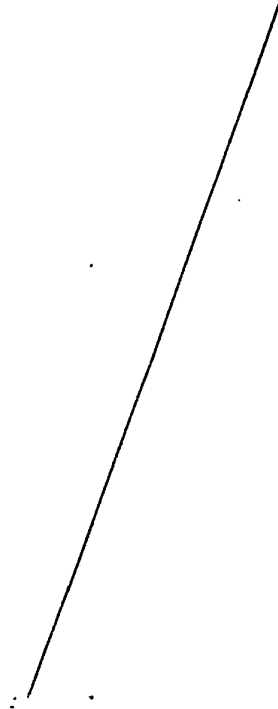
250478

TABLA B

Miliogramos de pérdida de peso.
Ensayo de abrasión rueda de
caucho arena.

Composición del grano

Pobre en carbono, con vanadio libre	97 V+C (90V 13,2 C) 300	0,160
VC _{0,89} , sin C libre	97 V+C (82,8 V 17,5 C) 300	0,125
VC	97 V+C (81,5 V 18,5 C) 300	0,074
Rico en carbono, con 75% de carbono libre	97 V+C (75 V 25 C) 300	0,044



1

REIVINDICACIONES

5

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:

10

15

20

25

30

1ª.- Un método mejorado para revestimiento con metal duro de una superficie de un sustrato de aleación de base de hierro por formación de un enlace metalúrgico entre dicha superficie y un material de revestimiento con metal duro calentando dicha superficie hasta su punto de fusión y depositando sobre ella material de revestimiento con metal duro, método en el que la mejora comprende las operaciones de llevar el sustrato, en el momento inicial, a la temperatura de exudación, esto es, a la temperatura a la que la superficie del sustrato alcanza su punto de fusión, y depositar sobre la superficie del sustrato por soldadura u otra técnica, con un mínimo de penetración en el mismo, en calidad de material de revestimiento con metal duro, una composición que consiste esencialmente en vanadio y carbono combinados químicamente como $VC_{0,89}$ y carbono libre en una cantidad de aproximadamente 4,5% a 12,5% en peso, referida al vanadio y carbono combinados químicamente, con lo que la envoltura de metal fundido une el material de revestimiento al sustrato y se forma un enlace metalúrgico entre el material de revestimiento con metal duro y el sustrato por solidificación del metal fundido.

1 2ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que dicha composición de revestimiento con metal duro está en forma de partículas.

5 3ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que dicha composición de revestimiento con metal duro es un material sinterizado en forma de partículas.

10 4ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que dicha composición contiene hasta 15% de cobalto.

5ª.- Un método mejorado para revestimiento con metal duro de una superficie de un sustrato de aleación de base hierro.

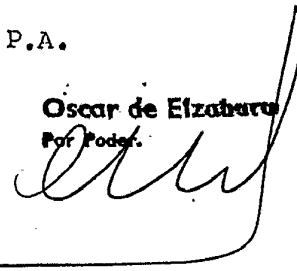
15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de trece hojas escritas a máquina por una sólo cara.

MADRID, 13. MAR 1980

P.A.

Oscar de Elizaburu
Por Poder.



100380

CGD.