

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Δ1 479.441

**PATENTE DE INVENCION**

C 22 C 38/22

11	NUMERO	10	A1
21	479.441		
23	FECHA DE PRESENTACION		
	9 Abril 1979		

19	ES	21	NUMERO	22	FECHA	23	PAIS
47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	52	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA		
			C 22 C 38/22				
64	TITULO DE LA INVENCION						
	"UN METODO PARA PRODUCIR UNA ALEACION DE BASE DE HIERRO"						
71	SOLICITANTE (S)						
	AMSTED INDUSTRIES INCORPORATED		(Case No. 5527)				
	DOMICILIO DEL SOLICITANTE						
	3700 Prudential Plaza, Chicago, Illinois 60601, EE.UU.						
72	INVENTOR (ES)						
	Jean C. Lynn						
73	TITULAR (ES)						
	DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ		(P.-71.569)				

1

Fundamento y resumen de la invención

5

Esta invención se refiere a un método de -- producir un material de base de hierro, de alta densidad. Conciérne, más en particular, a un procedimiento con metal en polvo para producir una aleación de base de hierro, en que se consigue la alta densidad deseada mediante sinterización en fase líquida.

10

Por diversas razones, algunas piezas o artículos deben hacerse con un material que tenga ciertas -- propiedades especiales. Frecuentemente, el método más deseable para producir tales piezas es mediante métodos con metales en polvo. Por ejemplo, las piezas o artículos sometidos a ciertas condiciones de servicio se hacen preferiblemente de una aleación que tenga una alta resistencia al desgaste. Los materiales que tienen la resistencia al desgaste requerida son generalmente extremadamente difíciles o imposibles de mecanizar para darles la configuración deseada. Generalmente, los artículos hechos -- con estas aleaciones se producen en forma de piezas moldeadas y se rectifican hasta las dimensiones deseadas.

15

20

25

El moldeo de artículos resistentes al desgaste puede ser satisfactorio para la producción de piezas relativamente grandes, pero puede ser impracticable o antieconómico, para la producción de artículos más pequeños. Por lo tanto, es deseable ser capaz de producir tales artículos más pequeños, mediante un procedimiento con metal en polvo.

30

En un procedimiento con metal en polvo para la producción de estos artículos, la alta densidad reque-

1 rida puede conseguirse mediante sinterización en fase --  
líquida. Es decir, el artículo densificado se sinteriza  
a una temperatura comprendida entre las temperaturas del  
solidus y del liquidus de la aleación particular que es-  
5 tá siendo producida, con el fin de conseguir una densi-  
dad próxima a la densidad teórica plena del material.

Sin embargo, algunas aleaciones que tienen  
propiedades muy deseables, tales como elevada resisten-  
cia al desgaste, son substancialmente eutécticas. Es de-  
10 cir, que sus temperaturas de solidus y de liquidus coin-  
ciden o son tan próximamente iguales, que es impractica-  
ble el controlar la temperatura de sinterización de una  
manera lo suficientemente exacta para sinterizar un ar-  
tículo entre estas dos temperaturas. Por lo tanto, has-  
15 ta ahora ha sido virtualmente imposible una producción  
industrial económica mediante métodos con metales en pol-  
vo, de artículos hechos con materiales substancialmente  
eutécticos.

Por lo tanto, un objeto de la presente in-  
20 vención es proporcionar un método para producir un mate-  
rial de base de hierro, de alta densidad, por un proce-  
dimiento con metal en polvo que supera las dificultades  
encontradas hasta ahora.

De acuerdo con la presente invención, esto  
25 se consigue mediante la adición de partículas de carbo-  
no a los polvos de una aleación substancialmente eutécti-  
ca, aumentando de este modo la diferencia entre las --  
temperaturas de solidus y de liquidus, y facilitando la  
sinterización en fase líquida.

30

21049

1

Breve descripción del dibujo

5

El dibujo es una parte del diagrama de fases en relación con el contenido de carbono de una aleación de base de hierro, que tiene un contenido de cromo de un 17% aproximadamente.

Descripción de la realización preferida

10

15

20

25

Los diagramas de fases muestran las temperaturas dentro de las cuales están presentes diversas fases de una aleación, y los límites en los que tienen lugar cambios de fase. Con referencia al dibujo, las curvas de solidus y de liquidus de una aleación de base de hierro, que tiene un contenido de cromo de un 17% aproximadamente, se muestran desde un contenido de carbono de aproximadamente un 1%, hasta aproximadamente un 5%. La curva de solidus representa la temperatura por debajo de la cual todos los componentes de la aleación particular están en fase sólida. La curva de liquidus representa la temperatura por encima de la cual todos los componentes de la aleación particular, están en fase líquida. A las temperaturas comprendidas entre las curvas de solidus y de liquidus, hay presente algo de fase sólida y hay presente algo de fase líquida.

30

El dibujo muestra que el contenido de carbono aumenta desde aproximadamente 1%, que las curvas de solidus y de liquidus convergen hasta que confluyen en un punto que representa un contenido de carbono de aproximadamente un 3,3% para una temperatura de unos 1220°C. Al

21049

1 - aumentar adicionalmente el contenido de carbono, las curvas divergen rápidamente.

5 El punto en el cual confluyen las curvas de solidus y de liquidus, se designa como punto eutéctico. Es decir, que si la aleación que tiene el diagrama de fases representado por el dibujo, tiene un contenido de -- carbono de 3,3%, a una temperatura inferior a 1220°C todos los componentes de la aleación estarán en fase sólida, y a una temperatura por encima de 1220°C, todos los componentes estarán en fase líquida.

10 En estas condiciones, es teóricamente imposible efectuar una sinterización en fase líquida de una aleación que sea eutéctica, porque no existe diferencia entre las temperaturas de solidus y de liquidus. Puede determinarse una temperatura entre las temperaturas de solidus y de liquidus de una aleación que tiene un contenido de carbono que se aproxima al punto eutéctico. Sin embargo, la amplitud del margen de sinterización en fase líquida de tal aleación, podría ser tan escasa que --

15 resultaría económicamente impracticable controlar la temperatura de sinterización con la suficiente exactitud, en una operación de producción industrial.

20 Esto sería cierto en el caso de la aleación de base de hierro del dibujo, si el contenido de carbono estuviera comprendido entre aproximadamente 3 y 3,5%. Para un 3% de carbono, la temperatura de solidus es de unos 1225°C, y la temperatura de liquidus es de unos -- 1250°C. Por lo tanto, el margen de sinterización en fase líquida es tan solo de 25°C, que es un margen de sinterización demasiado estrecho para la producción indus-

25

30

1 - trial práctica de artículos de polvos metálicos.

La solicitante ha descubierto que aumentando el contenido de carbono de una aleación de base de --  
hierro, de metal en polvo, densificable en frío, substan-  
5 cialmente eutéctica, puede aumentarse suficientemente la  
diferencia entre las temperaturas de líquidus y de solidus,  
para proporcionar un margen de sinterización en fase  
líquida que facilite la producción industrial econó-  
mica. El contenido de carbono se aumenta, preferiblemente,  
10 mezclando el polvo densificable en frío con partículas --  
de carbono, hasta conseguir un contenido de carbono de  
aproximadamente 1 a 2 puntos por ciento por encima del --  
que se encuentra normalmente en la aleación de base de  
hierro substancialmente eutéctica. Por ejemplo, si un --  
15 polvo densificable en frío de una aleación con 3% de car-  
bono, que tiene un diagrama de fases como el representado  
por el dibujo, se mezcla con un 1% en peso adicional de  
partículas de carbono, la temperatura de solidus de la  
mezcla será de unos 1210°C, y la temperatura de líquidus  
20 será de unos 1270°C. Por lo tanto, la amplitud del mar-  
gen de sinterización en fase líquida se ha aumentado des-  
de aproximadamente 25°C hasta aproximadamente 60°C.

Si se mezcla un 2% en peso de partículas --  
de carbono, con polvo densificable en frío de la misma  
25 aleación, la temperatura de solidus (para un 5% de car-  
bono en el dibujo) es ahora de unos 1195°C, y la tempe-  
ratura de líquidus es de unos 1345°C. La amplitud del --  
margen de sinterización en fase líquida se ha aumentado,  
por lo tanto, hasta unos 150°C. Los márgenes de tempera-  
30 turas tan amplios como de 60 o 150°C, pueden controlar-

1 se económicamente en una operación de producción industrial.

5 Además, se ha encontrado que el 1 a 2% en peso de carbono adicionales, tiene poco efecto, o ninguno, sobre las propiedades de la aleación resultante. Es decir, la nueva aleación de mayor contenido de carbono tiene esencialmente las mismas características que la aleación substancialmente eutéctica, a partir de la cual se produjo aquella.

10 Debe señalarse que en el método preferido de producir el material de base de hierro, de alta densidad, el polvo densificable en frío de la aleación de base de hierro substancialmente eutéctica, se obtiene -- mediante atomización de una masa fundida que tiene la --  
15 misma composición que la aleación substancialmente autéc tica, excepto en lo que respecta al contenido de carbono. La masa fundida tiene preferiblemente un contenido -- de carbono inferior al 0,2 %. El polvo obtenido es densificable en frío y puede ser mezclado con partículas de  
20 carbono, para obtener el polvo densificable en frío de la aleación substancialmente eutéctica. Los detalles y ventajas de este procedimiento se describen más completamente en la patente de Estados Unidos número 4.121.927. Cuando se emplea este método de poner en práctica la pre  
25 sente invención, debe señalarse que el resultado deseado de ampliar el margen de sinterización en fase líquida puede conseguirse también, mezclando con el polvo de bajo contenido de carbono, solamente las partículas de carbono suficientes para obtener una mezcla que tenga --  
30 un menor contenido de carbono que la aleación autéctica.

1 Es decir, por ejemplo, si se añadieron al polvo de bajo  
contenido de carbono, suficientes partículas de carbono  
para obtener una mezcla que tuviera un contenido de car-  
bono de nada más que aproximadamente un 2%, la tempera-  
5 tura de solidus de la aleación resultante sería de unos  
1240°C, y la temperatura de liquidus sería de unos 1345°C.  
Por lo tanto, el margen de sinterización en fase líqui-  
da resultante sería de unos 105°C. Como se ha descrito  
arriba, un margen de temperaturas de 105°C puede contro-  
.10 larse económicamente en una operación de producción in-  
dustrial.

De acuerdo con la presente invención, el --  
polvo densificable en frío puede obtenerse de cualquier  
otra manera deseada. Por ejemplo, una masa fundida de la  
15 aleación de base de hierro substancialmente eutéctica, --  
que incluye carbono, puede atomizarse para producir un  
polvo endurecido que no puede ser densificado en frío. El  
polvo endurecido puede ser tratado para hacerlo adecuado  
para la densificación en frío.

20 El siguiente es un ejemplo de aplicación del  
método preferido de la presente invención, para la pro-  
ducción de un material resistente al desgaste, de alta --  
densidad. Una aleación de base de hierro, que es normal-  
mente moldeada por colada para obtener productos, y que  
25 tiene buenas propiedades de resistencia al desgaste, com-  
prende el siguiente análisis en peso:

Como aproximadamente 17%, molibdeno aproxi-  
madamente 16%, cobalto aproximadamente 6%, carbono apro-  
ximadamente 3%, vanadio aproximadamente 1,9%, silicio --  
30 aproximadamente 1,5 % como máximo, manganeso aproxima-

1 mente 1% como máximo, níquel aproximadamente 0%, otros  
metales aproximadamente 3% como máximo, hierro esencial-  
mente el resto.

5 Para un 3% en peso de carbono, esta alea-  
ción es substancialmente eutéctica, pero a medida que --  
aumenta el contenido de carbono por encima del 3%, las  
temperaturas de solidus y de liquidus divergen, siguien-  
do curvas de una manera muy semejante a como ilustran --  
gráficamente las curvas de solidus y de liquidus del di-  
10 bujo. Sin embargo, el diagrama de fases del dibujo no es  
exactamente el diagrama de fases de la aleación de este  
ejemplo. La aleación descrita arriba puede adquirirse en  
el comercio y se conoce como aleación Haynes Nº 93.

15 Una sangría de esta aleación, excepto en lo  
que respecta al contenido de carbono, fue atomizada con  
agua y tamizada para obtener un metal en polvo, densifi-  
cable en frío, de malla -88, que tenía el siguiente aná-  
lisis en peso : cromo aproximadamente 17%, molibdeno --  
aproximadamente 16%, cobalto aproximadamente 6%, carbo-  
20 no aproximadamente 0,2 % como máximo, vanadio aproxima-  
damente 1,9 %, silicio aproximadamente 1,5 % como máximo,  
manganeso aproximadamente 1% como máximo, níquel aproxi-  
madamente 0%, otros metales aproximadamente 3% como má-  
ximo, hierro esencialmente el resto.

25 El metal en polvo fue mezclado con un 4% en  
peso de grafito natural, para conseguir el contenido de  
carbono elevado deseado. Seguidamente, la mezcla de me-  
tal en polvo y grafito se densificó en frío en una matriz  
cerrada, con una presión de aproximadamente  $7025 \text{ kg/cm}^2$ ,  
30 para formar tochos de aproximadamente 2,5 cm de diámetro

1 y aproximadamente 0,75 cm de grueso. Los tochos verdes te  
nían una densidad de aproximadamente  $5,65 \text{ g/cm}^3$ , o apro-  
ximadamente un 72,7% de la densidad teórica. Finalmente,  
5 los tochos fueron sinterizados en vacío, a  $1165^\circ\text{C}$ , duran-  
te 2 horas.

Se ha encontrado que utilizando este método,  
se puede conseguir el 99% de la densidad teórica, con di-  
mensiones controlables. Las piezas producidas por este -  
método, tienen una resistencia al desgaste substancial-  
10 mente igual que las piezas hechas con la aleación de co-  
lada eutéctica, Haynes Nº 93.

15

20

25

30

21049

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 para producir una aleación de base de hierro, de alto contenido de carbono, resistente al calor y a la abrasión, y de alta densidad, que tiene una composición final que incluye por lo menos un 1% de uno de los elementos del grupo que consiste en cromo, vanadio, molibdeno y wolframio, comprendiendo dicho método las operaciones de : atomizar una masa fundida que tiene un contenido de carbono inicial inferior al 0,2%, para formar un polvo de una aleación de base de hierro, densificable en frío, mezclar con dicho polvo una cantidad de partículas de carbono para aumentar el contenido de carbono lo suficiente para crear una mezcla de metal en polvo que tiene un contenido de carbono mayor que el contenido de carbono que se encuentra en el punto eutéctico de dicha aleación de base de hierro, de tal manera que se establezca una diferencia entre las temperaturas del solidus y del liquidus, mayor que la diferencia normalmente presente en una aleación eutéctica de base de hierro, comprimir dicha mezcla en forma de un tocho densificado, en una matriz, a una presión superior a los 2800 kg/cm<sup>2</sup>, retirar dicho tocho densificado desde dicha matriz y, seguidamente, sinterizar dicho tocho densifi-

1 cado, a una temperatura comprendida entre las temperatu-  
ras del solidus y del liquidus de dicha mezcla, para ob-  
tener un material de gran densidad.

5 2ª.- El método de la reivindicación 1ª, en  
el cual dicho polvo densificable en frío tiene una com-  
posición que comprende el siguiente análisis: cromo apro-  
ximadamente 17%, molibdeno aproximadamente 16%, cobalto  
aproximadamente 6%, carbono aproximadamente 0,2 % como  
máximo, vanadio aproximadamente 1,9 %, silicio aproxima-  
10 damente 1,5% como máximo, manganeso aproximadamente 1%  
como máximo, níquel aproximadamente 0%, otros aproxima-  
damente 3% como máximo, hierro esencialmente el resto.

15 3ª.- El método de la reivindicación 1ª, en  
el cual dichas partículas de carbono comprenden entre  
aproximadamente 3,8% y 4,8% de dicha mezcla, en peso.

20 4ª.- El método de la reivindicación 1ª, en  
el cual dichas partículas de carbono comprenden aproxima-  
damente el 3,8% de dicha mezcla, en peso, y dicha sinteri-  
zación se lleva a cabo a unos 1165°C, durante aproxi-  
madamente dos horas.

5ª.- El método como se describe en la rei-  
vindicación 1ª, en el cual dicha sinterización se lleva  
a cabo casi a vacío.

25 6ª.- "UN METODO PARA PRODUCIR UNA ALEACION  
DE BASE DE HIERRO".

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

30

21049

1

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

Madrid, 27.ABR.1979

5

P.A.

**Alberto de Elzaburu**  
Por Poder.



10

15

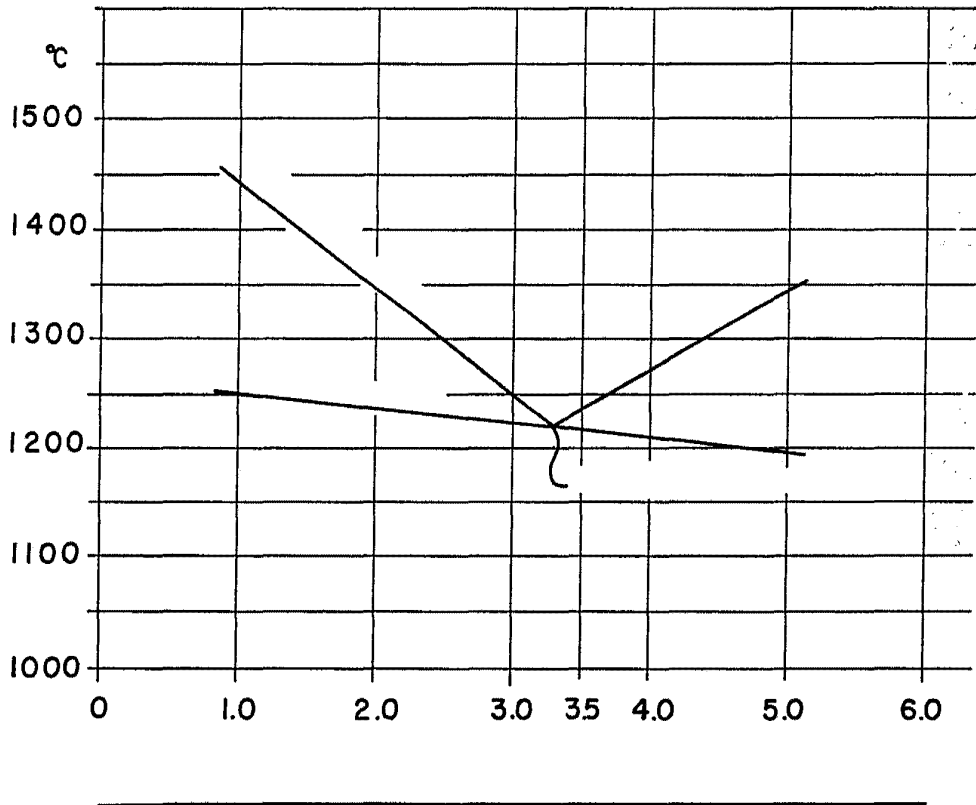
20

25

30

21049

JMS



Alberto de Eltaburo  
Por Poder