



ESPAÑA

ES	11	NUMERO	A1
	21	452.674	
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		23-10-76	

PATENTE DE INVENCION

50	PRIORIDADES:	52	FECHA	53	PAIS
51	NUMERO				
	75/11915-6		24-10-75		Suecia

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	52	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			C22C		

54	TITULO DE LA INVENCION
"UN METODO DE FABRICAR POLVO DE ACERO QUE CONTIENE ECOTORO"	

71	SOLICITANTE (S)
HOGANES AB	690 E/L Linde/tw

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Fack, 263 01 HOGANES, Suecia

72	INVENTOR (ES)
Jan Robert Tengzelius, Lars-Erik Svensson y Per Folke Lindskog	

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ	(P.- 64.380)

MOG.

POOR
QUALITY

P.- 64.380

1 La presente invención se refiere a mezclas
de polvo de acero fosforoso a usar en pulvimetalurgia. Ade
más de hierro y fósforo, estas mezclas de polvo pueden con-
tener otros elementos de aleación comunes en esta técnica,
5 tales como cobre, níquel, molibdeno, cromo y carbono.

El uso de fósforo como elemento de aleación
en pulvimetalurgia ha sido conocido desde los años cuaren-
ta. El acero sinterizado aleado con fósforo tiene unas ca
racterísticas de resistencia sustancialmente mejoradas en
10 relación al acero sinterizado no aleado. Ya en fecha tem-
prana se usaban para este objeto mezclas de polvo de hierro
puro y polvo de ferrofósforo. Sin embargo, el ferrofósforo
primeramente usado tenía una composición que le hacía extre
madamente duro y causaba un desgaste considerable de las -
15 herramientas. Este inconveniente se ha reducido hasta un
grado aceptable usando un polvo de ferrofósforo que tiene
un contenido de fósforo menor y por tanto una dureza redu-
cida; véase, por ejemplo, la patente sueca nº 372.293.

20 Sin embargo, las piezas sinterizadas manu-
facturadas por compresión y sinterización de tales mezclas
de polvo de acero tienen a veces una fragilidad inaceptable.
Esto se revela, por ejemplo, por el hecho de que una pobla-
ción de barras de ensayo sinterizadas, hechas a partir de
estas mezclas, puede comprender individuos que tienen unas
25 características mecánicas extremadamente reducidas, especia-
lmente respecto a resistencia al impacto y deformación perma-
nente tras rotura (alargamiento a la rotura). Dado que la
ventaja de los aceros sinterizados aleados con fósforo es
una resistencia alta en combinación con muy buenas caracte-
30 rísticas de deformación, los anteriores riesgos de fragili-

1 dad son muy serios.

5 Se ha mostrado que dicho riesgo de fragilidad está presente cuando el ferrofósforo tiene tal composición que se establece una fase líquida a la temperatura de sinterización. A las temperaturas de sinterización usualmente utilizadas, 1040°C y por encima, este hecho hace que los contenidos de fósforo de más de 2,8% en el ferrofósforo den un material sinterizado que tiene un riesgo de fragilidad aumentado. El hecho de que se use ferrofósforo que
10 tiene un contenido alto de fósforo, pese a este inconveniente, es consecuencia del favorable procedimiento de sinterización proporcionado por la fase líquida, y de la favorable distribución del fósforo, que a su vez proporciona una rápida difusión del mismo al interior, obtenida debido al hecho de que el ferrofósforo proporciona una fase líquida.
15

Así, el objeto de la presente invención es resolver dichos problemas respecto a la fragilidad de acero sinterizado manufacturado a partir de una mezcla de polvo de hierro y un polvo de ferrofósforo que tiene un contenido de fósforo mayor que 2,8%. Se ha hallado que la solución del problema consiste en el uso de un polvo de ferrofósforo que tiene bajo contenido de impurezas, especialmente impurezas sensibles a la oxidación. Se puede obtener una mejora adicional si el polvo de ferrofósforo tiene también
20 un tamaño máximo de partícula pequeño.
25

Un polvo de acero al fósforo según la invención, para manufacturar piezas sinterizadas que tienen una tendencia extremadamente pequeña a roturas por fragilidad, consiste en polvo de hierro o acero sustancialmente exento
30 de fósforo, mezclado con un polvo de fósforo que contiene

1 en total menos de 4%, preferiblemente menos de 3%, de impu-
rezas que se oxiden a la temperatura de sinterización más
fácilmente que los componentes principales, hierro y fósfo-
ro. Además, las partículas de polvo de ferrofósforo ten-
5 drán un tamaño máximo de 20 μm , preferiblemente un tamaño
máximo de 10 μm . El contenido de fósforo en el polvo de
ferrofósforo excederá del 2,8% y, para reducir el desgaste
de las herramientas, el contenido de fósforo será menos -
del 17%. Si el polvo de ferrofósforo se manufactura por mo-
10 lienda de material en trozos, el contenido de fósforo exce-
derá del 12%, y preferiblemente estará comprendido entre 14
y 16%. El contenido de fósforo en la mezcla preferida es-
tá comprendido entre 0,2 y 1,5%.

15 En este caso hay gran diferencia entre los
tamaños de partícula de los componentes de polvo de la mez-
cla, que conduce a un riesgo especialmente grande de segre-
gación, y por tanto de distribución discontinua de los ele-
mentos de aleación. Para reducir la tendencia de la mezcla
a segregarse tras la operación de mezcla, se pueden añadir
20 durante la operación de mezclado 50 - 200 g de un aceite mi-
neral ligero por tonelada métrica de polvo. Así se hace
que las partículas de aleación finas se adhieran sobre las
partículas de polvo de hierro más bastas.

25 Para mejorar la protección contra la segre-
gación, la mezcla de hierro-ferrofósforo se calienta, con
o sin adición de aceite, en una atmósfera reductora, hasta
una temperatura entre 650 y 900°C durante un período de 15
min a 2 horas. Así se sinteriza el polvo de forma suelta,
de manera que se ha de efectuar después una cauta desinte-
30 gración para volver al tamaño de partícula original. El polvo

1 proporcionado de esta manera tiene partículas de hierro con partículas del polvo de ferrofósforo, de grano fino, sintetizadas a ellas.

5 Los métodos antes descritos para evitar la segregación se pueden efectuar en una mezcla que tenga un contenido aumentado del polvo fosforoso. El concentrado así obtenido se puede mezclar con el polvo de hierro, para proporcionar el contenido deseado de fósforo en el producto final.

10 Los contenidos críticos de las impurezas - aparecen en los ejemplos siguientes.

Ejemplo 1

15 Se manufacturaron y dejaron solidificar tres fundidos de hierro-fósforo incluyendo 15,5 - 16,5% de fósforo y contenidos controlados de silicio de 0,02, 0,17, 0,75 y 4,81%, y contenidos adicionales de impurezas de $\leq 0,01\%$. Luego se molieron a un polvo, del que se tomaron dos clases de tamaños, 0 - 10 μm y 10 - 40 μm . Estos polvos fosforosos se mezclaron con polvo de hierro extremadamente puro, 20 de manera que la mezcla tuvo un contenido de fósforo de 0,6%, tras lo cual la mezcla se comprimió en barras de ensayo de resistencia al impacto, sin indicaciones de fractura, que tenían un tamaño de 55 x 10 x 10 mm. Las barras se sintetizaron en amoníaco craqueado a 1120°C, durante 1 hora. La resistencia al impacto se ensayó a temperatura ambiente mediante un martillo de péndulo Charpy. El resultado se muestra 25 en la Fig. 1, donde la resistencia al impacto (I) se refiere al valor medio, incluyendo la desviación normal, para siete barras.

30 Las curvas muestran claramente la ventaja del

1 polvo de fósforo que tiene en parte un tamaño de partícula
pequeño y en parte un contenido de silicio bajo. El conte-
nido de silicio será menor que 0,5%, preferiblemente menor
que 0,2%, para dar a la resistencia al impacto un valor al-
5 to estable. Sin embargo, el contenido de silicio no será
demasiado bajo, sino que excederá de 0,05%, y preferiblemen
te excederá de 0,1%.

Ejemplo 2

10 Un polvo de aleación de hierro-fósforo que
contenía aluminio como único elemento de impureza se manu-
facturó de la misma manera según el ejemplo precedente. Se
usaron tres contenidos diferentes de aluminio: 0,015, 0,03,
0,8 y 4,8%. Además se manufacturaron polvos que tenían dos
tamaños diferentes de partícula, concretamente 0 - 10 μm y
15 10 - 40 μm . El tratamiento posterior y lo obtenido como
resultados son iguales que según el ejemplo 1; véase la Fig.
2.

La misma conclusión respecto al tamaño de
partícula se puede sacar de este ejemplo que del ejemplo 1.
20 También según este ejemplo la tenacidad es mejor cuando los
contenidos de impureza son bajos. Un contenido máximo ade-
cuado de aluminio en el polvo de aleación de hierro-fósforo
es 3%, preferiblemente 2%, y un contenido mínimo adecuado
de aluminio es 0,02%.

Ejemplo 3

25 Se efectuaron los mismos ensayos según los
ejemplos anteriores, con aleaciones de hierro-fósforo, te-
niendo esta vez manganeso como único elemento de impureza,
con un contenido de 0,01, 0,07, 0,68 y 5,0%. El contenido
30 de fósforo varió entre 17,2 y 17,5%. El resultado aparece

1 en la Fig. 3.

Una vez más, el ejemplo muestra la importan-
cia de un pequeño tamaño de partícula del polvo de aleación
de hierro-fósforo. Además, el contenido de manganeso debe
5 ser menor que 0,25%, preferiblemente menor que 0,15%, y ma-
yor que 0,03%, preferiblemente mayor que 0,05%.

Ejemplo 4

Se efectuaron los mismos ensayos según los
ejemplos anteriores. El contenido de fósforo en los polvos
10 de hierro-fósforo fué 16,7 - 17,6%, mientras que el único
elemento de impureza fué esta vez titanio, en cantidades de
0,01, 0,02, 1,0 y 4,4%. El resultado aparece en la Fig. 4.

También este ejemplo muestra, aunque no tan
notablemente como los ejemplos anteriores, que el tamaño de
15 partícula del polvo de hierro-fósforo ha de ser bajo. Ade-
más el contenido de titanio ha de ser relativamente bajo,
menos que 3%, preferiblemente menos que 2%. Si el conteni-
do de titanio se disminuye demasiado vuelve a aparecer el
fenómeno de fragilidad, razón por la cual este contenido ha
20 de exceder de 0,02%, y preferiblemente exceder de 0,05%. El
siguiente ejemplo muestra este hecho aún más claramente.

Ejemplo 5

Se manufacturó una aleación de hierro-fósfo-
ro fundiendo materias primas extremadamente puras (las mis-
25 mas usadas según los ejemplos anteriores). No se añadieron
elementos de impureza artificiales. La aleación tenía la
siguiente composición: 17,4% P, 0,02% Si, <0,03% Al, 0,01%
Mn, 0,01% Mg, 0,01% Ti, el resto Fe. La aleación se macha-
có, molió y tamizó a un polvo que tenía un tamaño de partí-
30 cula parcialmente menor que 10 μ m, parcialmente entre -

1 10 - 40 μm . El polvo de hierro-fósforo se mezcló con el -
mismo polvo de hierro puro que en ejemplos anteriores, has-
ta un contenido de fósforo de 0,6%. Se comprimieron barras
de ensayo de resistencia al impacto a partir de la mezcla -
5 de polvo, y se sinterizaron las barras en amoníaco craquea-
do a 1120°C, durante un período de 1 hora. La resistencia
al impacto de las barras sinterizadas se ensayó según Charpy.
Cuando el tamaño de partícula del polvo de hierro-fósforo
era menor que 10 μm el valor medio de la resistencia al im-
10 pacto para siete barras de ensayo fué 1,6 kpm (15,7 J) y la
desviación normal fué 0,8 kpm (7,8 J). Los valores corres-
pondientes para el caso del polvo de hierro-fósforo añadido
que tenía un tamaño de partícula entre 10 y 40 μm fueron -
0,6 kpm (5,9 J) y 0,4 kpm (3,9 J), respectivamente.

15 Este ejemplo muestra evidentemente que el
riesgo de fragilidad en relación con el acero sinterizado
fosforoso, manufacturado a partir de una mezcla de polvo de
hierro-fósforo y polvo de hierro, es grande cuando se usa
un material de hierro-fósforo extremadamente puro. Por tan-
20 to, el contenido total de impurezas que se oxidan más fácil-
mente que el hierro y el fósforo a la temperatura de sinte-
rización debe exceder de 0,1%.

Así, la presente invención representa una
solución del problema de roturas por fragilidad que a veces
25 aparece en el acero sinterizado manufacturado a partir de
una mezcla de polvo de hierro y polvo de ferrofósforo. La
solución consiste en el hecho de que el polvo de ferrofós-
foro ha de tener un contenido de impurezas oxidables bajo
las condiciones de sinterización que sea lo menor posible;
30 sin embargo, el contenido total de tales impurezas ha de -

exceder de 0,1%. El máximo contenido permisible de esas impurezas es 4%, y estos límites se han definido para permitir contenidos de ciertas impurezas especialmente sensibles.

5

10

REIVINDICACIONES

15

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:

20

1ª.- Un método de fabricar polvo de acero que contiene fósforo, destinado a la manufactura de piezas de moldeo sinterizadas que tienen gran tenacidad, caracterizado porque un polvo de acero sustancialmente exento de fósforo y que tiene buena comprensibilidad, se mezcla íntimamente con polvo de ferrofósforo que tiene un contenido de fósforo que excede de 2,8% en peso, preferiblemente 12 a 17% en peso, en tal cantidad que el contenido de fósforo de la mezcla sea 0,2 a 1,5%, donde el contenido total de impurezas que a la temperatura de sinterización se oxidan más fácilmente que los componentes principales, hierro y fósforo, no excede de 4%, preferiblemente de 3%, y el pol

30

14127

vo de ferrofósforo tiene un tamaño máximo de partícula de 20 μm , preferiblemente un tamaño máximo de partícula de 10 μm .

5 2ª.- Un método según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el contenido de impurezas que a la temperatura de sinterización se oxidan más fácilmente que el hierro y el fósforo es al menos 0,1%.

10 3ª.- Un método según la reivindicación 1ª ó 2ª, caracterizado porque el contenido de silicio es menos que 0,5%, preferiblemente menos que 0,2%, y excede de 0,05%, y preferiblemente excede de 0,1%.

4ª.- Un método según la reivindicación 1ª ó 2ª, caracterizado porque el contenido de aluminio es menos que 3%, preferiblemente menos que 2%, y excede de 0,02%.

15 5ª.- Un método según la reivindicación 1ª ó 2ª, caracterizado porque el contenido de manganeso es menos que 0,25%, preferiblemente menos que 0,15%, y excede de 0,03%, y preferiblemente excede de 0,05%.

20 6ª.- Un método según la reivindicación 1ª ó 2ª, caracterizado porque el contenido de titanio es menos que 3%, preferiblemente menos que 2%, y excede de 0,02%, y preferiblemente excede de 0,05%.

25 7ª.- Un método según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el polvo de acero comprende además 0,005 - 0,02% de un aceite mineral fluyente, para evitar la segregación.

30 8ª.- Un método según la reivindicación 1ª, caracterizado porque las partículas de ferrofósforo se adhieren sustancialmente por medio de sinterización a las partículas de polvo de acero para evitar la segregación.

5 9ª.- Un método según la reivindicación 1ª, ca-
racterizado porque el polvo de ferrofósforo se mezcla pri-
mero con una porción del polvo de acero para formar un con-
centrado, posiblemente con adición de 0,005 a 0,02% de acei-
te mineral fluente, y el concentrado se somete a sinteri-
zación y desintegración, tras lo cual el concentrado, posi-
blemente junto con lubricantes y, si el polvo de acero no
es aleado, posiblemente junto con polvo de aleación, se
añade al resto del polvo de acero.

10 10ª.- Un método de fabricar polvo de acero
que contiene fósforo.

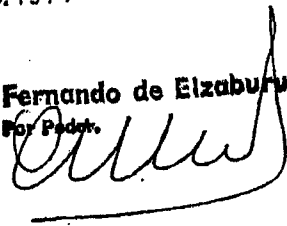
Tal y como se ha descrito en la Memoria que
antecede, representado en los dibujos que se acompañan y
para los fines que se han especificado.

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

Madrid, 16.DIC.1977

P.A.

20 **Fernando de Elizaburu**
Por Fedat.



25

30

30

14127

MPB.-

FIG.-1

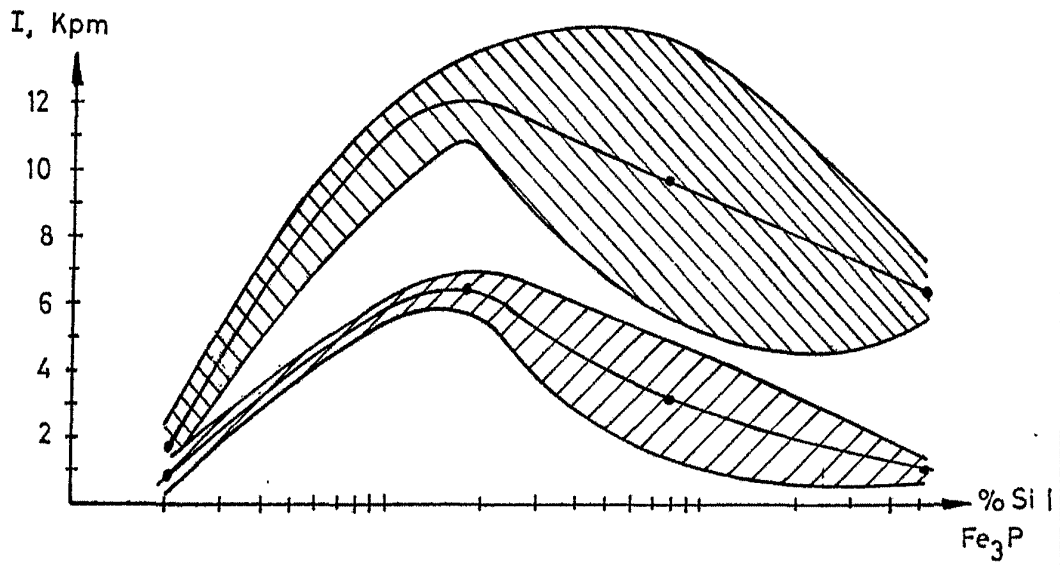
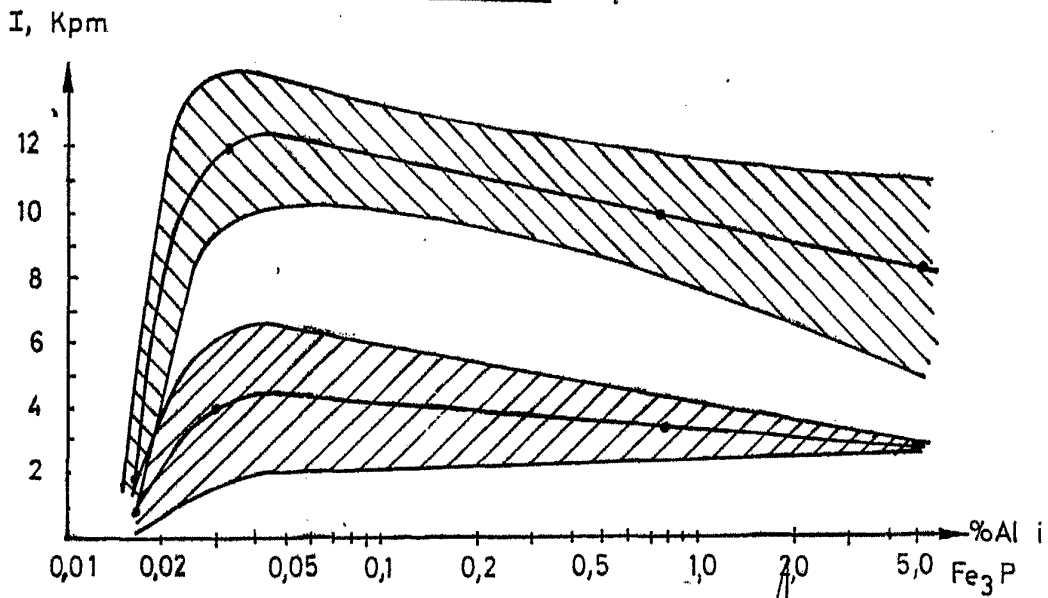


FIG.-2



Fernando de Elizaburu
Por Poder.

FIG.-3

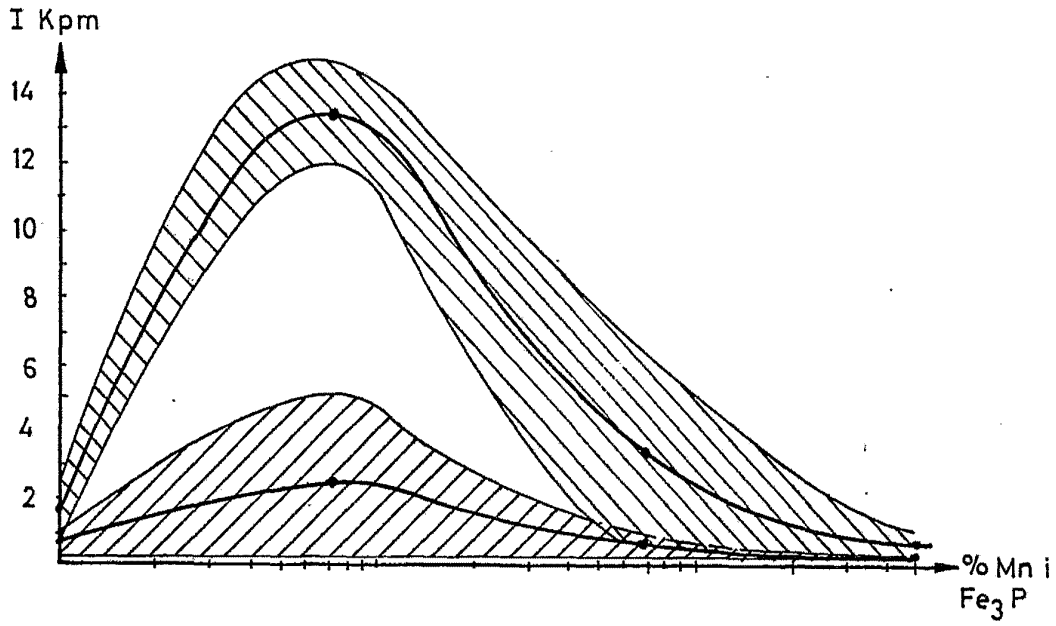
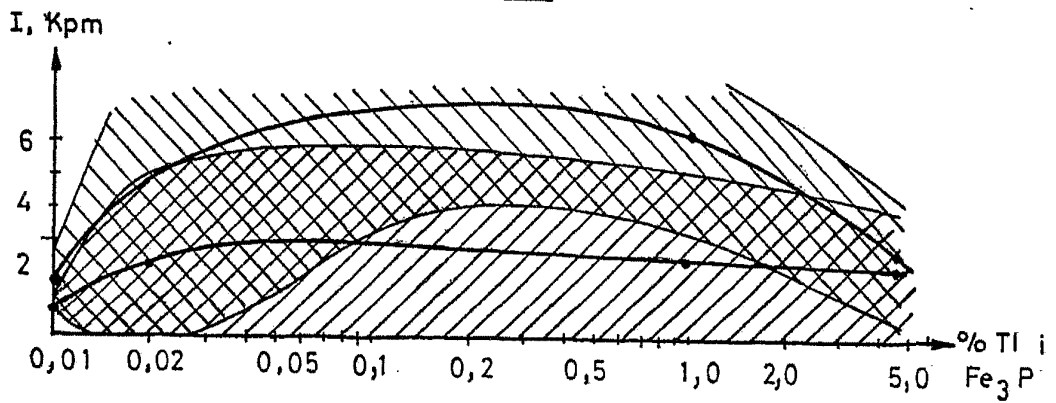


FIG.-4



Fernando de Elcaboru
Por Poder.