



10 ES	11 21	NUMERO 467.302	10 AI
	22	FECHA DE PRESENTACION 24-2-1978	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
77/02084-0	25-2-1977	Suecia
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL HOLF	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
54 TITULO DE LA INVENCION "UN PROCEDIMIENTO PARA FABRICAR UN POLVO ADECUADO PARA LA FABRICACION PULVIMETALURGICA DE COMPONENTES MAGNETICOS SUAVES"		
71 SOLICITANTE (S) HOGANAS AB (787 E/LL/KL)		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE Fack, S-263 01 Höganäs, Suecia		
72 INVENTOR (ES) Jan Robert Tengzelius y Robert Russel Fayles		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE DON OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ (P.-68.340)		

jga

1 La presente invención se refiere a un procedimien-
to para fabricar polvos de hierro muy puro que tienen tama-
ño grande de partículas con adición de un polvo que contie-
ne fósforo, especialmente destinados a la fabricación pul-
5 vimetalúrgica de componentes que satisfacen las grandes
demandas de propiedades magnéticas suaves.

La técnica de fabricación pulvimetalúrgica se ca-
racteriza por la producción de grandes series de componentes
que tienen buena precisión dimensional. La secuencia de fa-
10 bricación se comienza mezclando un polvo metálico, por ejem-
plo hierro en polvo, si se desea con un contenido de elemen-
tos aleantes en forma de polvo, con un lubricante, para sim-
plificar la posterior operación de compresión. Después, la
mezcla en polvo se comprime hasta formar una masa compacta
15 cruda, o no sinterizada, cuya forma se aproxima, o correspon-
de exactamente, a la forma del componente final. Después, la
masa compacta cruda se calienta y se mantiene a una tempera-
tura a la que la masa compacta cruda, por sinterización, al-
canza sus características finales con respecto a resisten-
20 cia, ductilidad, etc. Sustancialmente, los materiales fabri-
cados de este modo difieren de los materiales fabricados en
el sistema metalúrgico por fusión, por su porosidad. Los com-
ponentes que cumplen las demandas de buenas propiedades mag-
néticas suaves se fabrican usualmente a partir de materiales
25 que tienen hierro como componente principal. El método de fa-
bricación más corriente está representado por un método en
el que los componentes se fabrican a partir de una pieza de
material macizo muy puro, por ejemplo hierro Armco. Sin em-
bargo, también se usa la técnica de pulvimetalurgia para la
30 fabricación de tales componentes, por las ventajas de este

1 método en cuanto a ahorro de material, precisión dimensional,
y conformación simplificada de los componentes. Sin embargo,
hasta ahora no ha sido posible las mismas buenas propiedades
magnéticas suaves de materiales fabricados por pulvimetalur-
5 gia, que incluyen hierro como componente principal, que las
de un material macizo. Sustancialmente, esta diferencia de-
pende de la porosidad del material fabricado por el sistema
de pulvimetalurgia.

Según la presente invención, que se caracteriza
10 más exactamente en las reivindicaciones, se ha demostrado
que es posible obtener, con un material fabricado por el
sistema pulvimetalúrgico, propiedades magnéticas suaves apro-
ximadamente iguales a las propiedades correspondientes del
hierro macizo de alta pureza, es decir usando como material
15 de partida un hierro en polvo que tiene un análisis granulo-
métrico no usual en la pulvimetalurgia, moviéndose hacia
las partículas gruesas. Además del hecho de que este hierro
en polvo ha de ser grueso, también se requiere un contenido
muy bajo de impurezas.

20 Este hierro en polvo altamente puro, que se fabri-
ca preferiblemente por atomización, ha de tener un conteni-
do de hierro de más de 99,8%. Aquí, así como en adelante,
"%" significa "% en peso". El contenido de impurezas, que
es sabido que deteriora las propiedades magnéticas del hie-
25 rro, debe ser en este hierro en polvo tan bajo como sea po-
sible, y preferiblemente ha de ser: C, inferior a 0,01%; O
total inferior a 0,1%; N inferior a 0,005%. Para conseguir
las ventajas de la presente invención, se usa un polvo en
el que el tamaño de partícula de la porción principal de
30 las partículas está entre 417 y 147 micras, el contenido de

1 -partículas mayores de 417 micras no excede del 5%, y el contenido de partículas de menos de 147 micras es menor de 20%, y preferiblemente 10%.

5 A causa del contenido muy bajo de partículas de menos de 147 micras, las propiedades mecánicas de los componentes fabricados a partir de este hierro en polvo grueso y altamente puro son muy deficientes. Si se desea una resistencia superior, no es posible aumentar el contenido de partículas que tienen un tamaño menor de 147 micras sin deteriorar simultáneamente las propiedades magnéticas suaves.

10 Una solución a este problema consiste en añadir un componente aleante en polvo al hierro en polvo grueso altamente puro, produciendo dicho componente aleante una mayor resistencia en la sinterización, sin deterioro de las propiedades magnéticas suaves del material así producido.

15

Es sabido ya que el ferrofósforo en forma de polvo que se mezcla con los tipos de hierro en polvo usados normalmente en la pulvimetalurgia, que se caracterizan por un tamaño de partícula que es menor de 147 micras, determina en la sinterización una mayor resistencia. Véase por ejemplo la patente sueca nº 7205754-0. Como se ve en los ejemplos siguientes, la adición de ferrofósforo en forma de polvo al anterior hierro en polvo grueso altamente puro puede hacer la resistencia del material sinterizado cinco veces mayor, y no sólo conservando, sino incluso mejorando, las propiedades magnéticas suaves. Según la invención, el contenido total de fósforo de la mezcla no ha de exceder de 1,5%. El aumento máximo de la resistencia se obtiene a un contenido de 0,3% de fósforo. Preferiblemente, el fósforo se añade en forma de ferrofósforo en polvo.

20

25

30

1 Tras la compresión y la sinterización en condicio-
nes normales en relación con la fabricación pulvimetalúrgi-
ca, tal mezcla de polvos de componentes que tienen buenas
propiedades mecánicas y propiedades magnéticas suaves que
5 son mejores que las del material correspondiente sin fósfo-
ro, y dependiendo del contenido de fósforo pueden ser inclu-
so mejores que las propiedades magnéticas suaves del hierro
macizo altamente puro.

En los dibujos:

10 Fig. 1

Eje de ordenadas: fuerza coercitiva

Eje de abscisas: % en peso.

Fig. 2

Eje de ordenadas: resistencia a la tracción,

15

N/mm^2

Eje de abscisas: % en peso.

Fig. 3

Eje de ordenadas: alargamiento en la rotura, %

20

Eje de abscisas: % en peso de contenido de parti-
culas que tienen un tamaño menor de 147 micras.

Fig. 4

Eje de ordenadas: resistencia a la tracción,

N/mm^2

Eje de abscisas: % en peso de fósforo.

25

Fig. 5

Eje de ordenadas: fuerza coercitiva

Eje de abscisas: % en peso de fósforo.

A continuación se ilustra la invención y se indi-
can los sorprendentes resultados obtenidos.

30

21038

1 Ejemplo 1

Se fabricaron dos hierros en polvo que tenían diferentes distribuciones de tamaños de partícula atomizando una masa fundida de hierro de alta pureza, secando, reduciendo después y tamizando. El análisis químico de estos dos hierros en polvo dio la composición siguiente: 0,047% de O, 0,0004% de N, 0,003% de S, menos de 0,1% de C, y el resto Fe. Las distribuciones de partículas de estos hierros en polvo A y B eran las siguientes:

Hierro en polvo	Análisis granulométrico, abertura de malla, %		
	Más de 420 micras	De 420-149 micras	Menos de 149 micras
A	1,3	97,4	1,3
B	0,0	3,6	96,4

15 Estos hierros en polvo se mezclaron con ferrofósforo que contenía 15% de fósforo y que tenía un tamaño de partículas de menos de 45 micras, hasta un contenido de fósforo de 0,45%. En lo que sigue, el polvo A con adición de 0,45% de fósforo se denomina C, y el polvo B con adición de 0,45% de fósforo se denomina D.

Los polvos A-D, mezclados con 0,8% de estearato de zinc, se comprimieron a una presión de 589 MPa hasta formar barras de dimensiones 55 x 10 x 10 mm, y también barras de ensayos de tracción. Después de eliminar el lubricante por combustión durante 30 minutos a 400°C en aire, las barras se sinterizaron en un horno con transportador de correa durante 60 minutos a 1.120°C en atmósfera de hidrógeno. Como la fuerza coercitiva es una medida adecuada referente a las propiedades magnéticas suaves de un material, se midió por medio del llamado coercitímetro. Los cuatro materiales

1 mostraron las siguientes fuerzas coercitivas:

Material A	1,02 Oe
B	1,56 Oe
C	0,89 Oe
5 D	1,34 Oe

Los resultados anteriores muestran las grandes ventajas que se logran usando un hierro en polvo grueso mezclado con fósforo. El bajo valor de la fuerza coercitiva de material C es aproximadamente el mismo que la fuerza coercitiva del hierro Armco, que es de alrededor de 0,9 Oe.

15 Se ha encontrado también que al mismo tiempo que disminuye la fuerza coercitiva, la resistividad del material aumenta cuando se añade fósforo, lo que da como resultado una disminución de las pérdidas por corrientes parásitas, lo que se significa que se reducen las pérdidas magnéticas totales.

La densidad, la resistencia a la tracción y el alargamiento en la rotura se muestran en la tabla siguiente:

20 Material	Densidad g/cm ³	Resistencia a la tracción, N/mm ²	Alargamiento a la rotura, %
A	7,28	unos 50	alrededor de 5
B	7,29	184	15,4
C	7,24	254	2,6
25 D	7,25	400	14,0

Las propiedades de resistencia dadas en este ejemplo muestran valores muy bajos para el material A, fabricado a partir de hierro en polvo que tiene un bajo contenido de partículas con un tamaño menor de 147 micras. Por los resultados puede verse también que una adición de fósforo a

1 este polvo aumenta la resistencia a la tracción unas cinco veces.

Ejemplo 2

5 Un hierro en polvo A según el ejemplo 1 se mezcló con ferrofósforo que contenía 15% de fósforo y que tenía un tamaño de partícula de menos de 45 micras, hasta contenidos de fósforo de desde 0,3 a 1,5%. Se añadió a estas mezclas 0,8% de estearato de Zn. Se comprimieron barras de ensayo, se sometieron a combustión y se sinterizaron del mismo modo
10 descrito en el ejemplo 1. Se obtuvieron los resultados siguientes:

	Material	Densidad	Resistencia a la tracción	Alargamiento a la rotura
	A + 0,30 % P	7,23	265	8,6
15	A + 0,45 % P	7,24	254	2,6
	A + 0,60 % P	7,23	240	0,9
	A + 1,00 % P	7,18	234	0,7
	A + 1,50 % P	7,15	150	0,5
20	A + 0 % P según el ejemplo 1	7,28	~50	~5

Estos resultados muestran que la resistencia a la tracción de las barras sinterizadas que tenían hierro en polvo A como material básico aumenta sustancialmente por
25 adición de fósforo. El hecho de que este aumento sustancial de la resistencia a la tracción, que depende de la adición de fósforo, se haya obtenido junto con una mejora de las propiedades magnéticas suaves, se observa en la tabla siguiente y en las figuras 1 y 2, que ilustran la resistencia a la tracción y la fuerza coercitiva, respectivamente, en
30 función del contenido de fósforo.

	<u>Material</u>	<u>Fuerza coercitiva Oe</u>
1	A + 0,30 % P	0,95
	A + 0,45 % P	0,89
	A + 0,60 % P	0,82
5	A + 1,00 % P	0,73
	A + 1,50 % P	0,85
	A + 0 % P según el ejemplo 1	1,02

10 Todos estos valores de fuerza coercitiva son muy
bajos y muestran que este material es extremadamente adecua
do para componentes en los que se desean buenas propiedades
magnéticas suaves.

15

20

25

21038

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

1ª.- Un procedimiento para fabricar un polvo adecuado para la fabricación pulvimetalúrgica de componentes magnéticos suaves, caracterizado porque comprende las operaciones de producir, preferiblemente por atomización, un polvo de hierro de alta pureza, recocer dicho polvo en una atmósfera reductora a una temperatura de 700-1000°C, preferiblemente 800-900°C, tamizar el polvo así obtenido de manera que la porción principal de polvo tenga un tamaño de partícula de entre 417 y 147 micras, menos del 5% del polvo tenga un tamaño de partícula de más de 417 micras, y menos del 20%, y preferiblemente menos del 10%, del polvo tenga un tamaño de partícula de menos de 147 micras, y añadir al polvo así obtenido, como aditivo de aleación, hasta 1,5%, y preferiblemente entre 0,15 y 1,0%, de fósforo.

15

20

25

2ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el fósforo se añade como ferrofósforo en forma de polvo, teniendo preferiblemente dicho ferrofósforo un contenido de fósforo de alrededor del 15% y un tamaño de partícula de menos de 45 micras.

30

27079

3ª.- Un procedimiento para fabricar un polvo adecuado para la fabricación pulvimetalúrgica de componentes

1 magnéticos suaves.

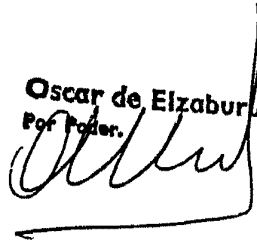
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

Madrid, 01.AGO.1979

P.A.

10

Oscar de Elizaburu
Por Poder.


15

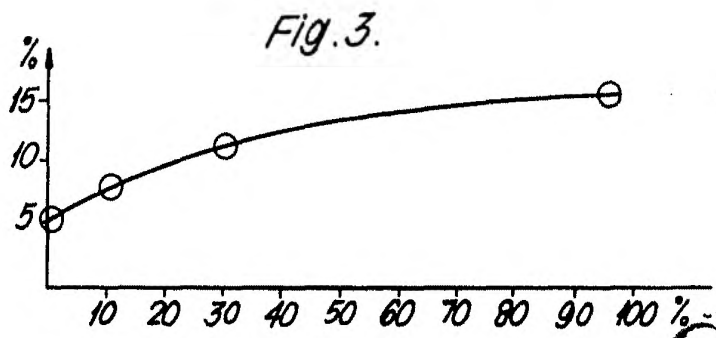
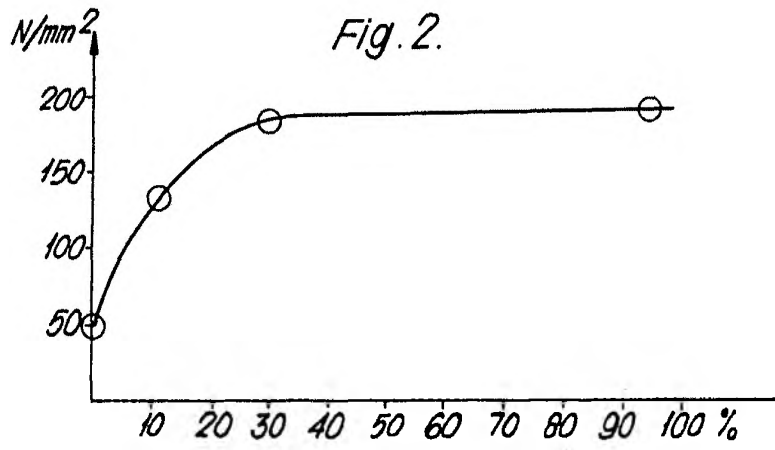
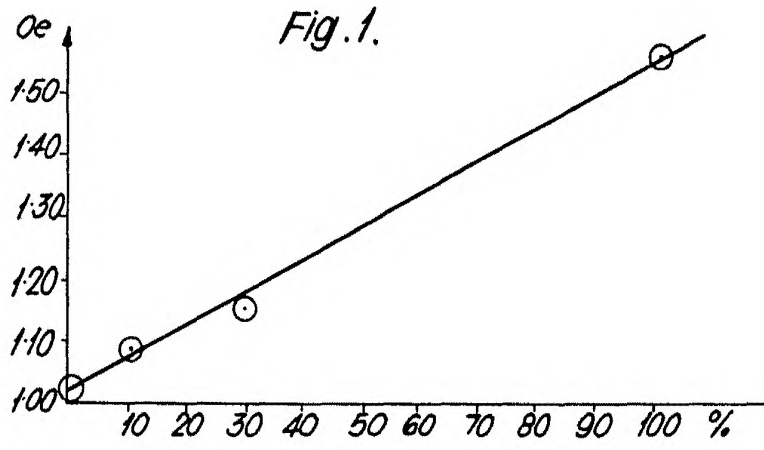
20

25

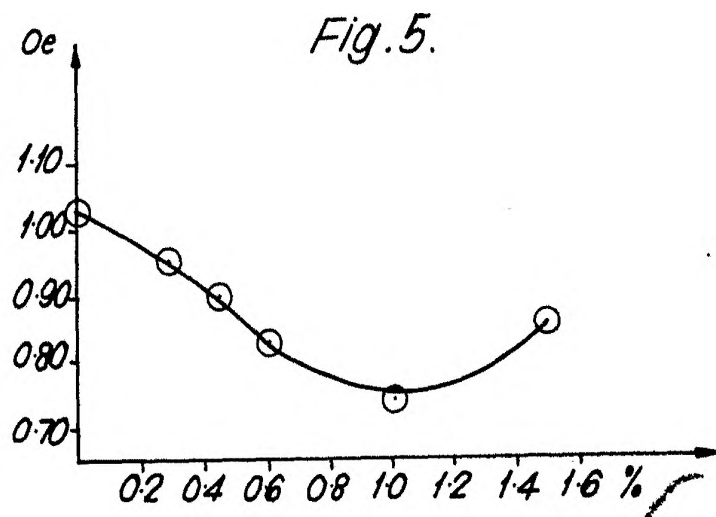
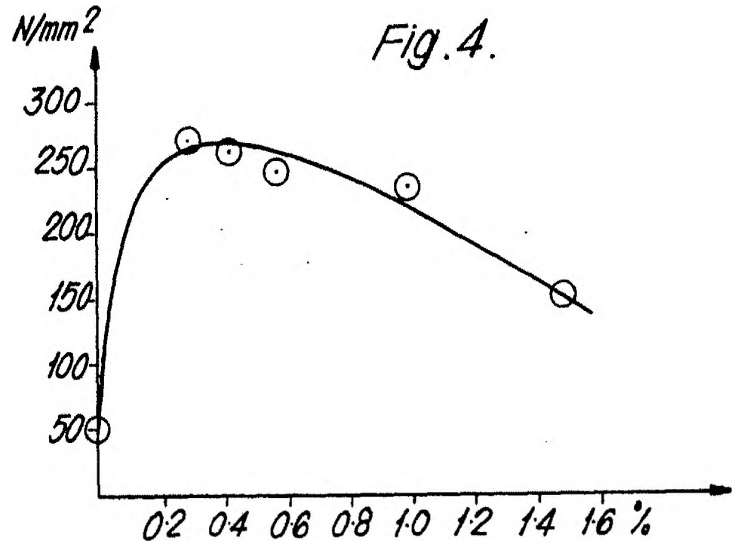
30

27079

jga



Oscar
For



OSCAR
For Poster.