

6 5 7 6



413773

memoria descriptiva

Int. Cl.²: H.01F

CLASE DE REGISTRO

Una Patente de Invención, por veinte años en España.

NOMBRE Y NACIONALIDAD DEL SOLICITANTE

GENERAL ELECTRIC COMPANY.
- sociedad de EE.UU. -

RESIDENCIA Y DOMICILIO

Schenectady N.Y. 12305 (Estados Unidos)
1 River Road.

OBJETO

"Procedimiento para tratar material magnético permanente intermetálico de cobalto-samario de grano grande".

INVENTOR

Mark Gilbert Benz, - de Estados Unidos -

PRIORIDAD

Solicitud patente U.S. Serial No. 244.423 del 17 de abril de 1972.

413773



- 1.-

1

El presente invento se refiere generalmente a la técnica de imanes permanentes. En un aspecto se refiere a la fabricación de material magnético permanente intermetálico de cobalto-samarium, de grano grande, teniendo propiedades magnéticas permanentes únicas, que son estabilizadas con zinc. En otro aspecto, concierne a imanes permanentes, consistentes en granos nuevos, revestidos con zinc, aglutinados con una matriz no magnética.

5

10

Imanes permanentes, es decir materiales magnéticos "duros" son de importancia tecnológica, porque pueden mantener un alto flujo magnético constante en ausencia de un campo magnético excitante o de una corriente eléctrica para conseguir tal campo.

15

20

En los últimos años transcurridos, se ha desarrollado una nueva clase de materiales para fabricar imanes permanentes, basados en cobalto y elementos de tierra rara, particularmente cobalto y samario. La mejora sobre los materiales de la técnica anterior es tan grande, que los imanes de cobalto-tierra rara, están situados en una clase independiente. En términos de su resistencia a la desmagnetización, los nuevos materiales son superiores a los imanes convencionales del tipo de alnico y ferrita y su energía magnética es significativamente mayor. Puesto que es más potente el imán, para un tamaño dado es menor, y puede ser útil para una tarea dada, teniendo los imanes intermetálicos de cobalto-tierra rara aplicaciones, para las que ni siquiera hubieran podido considerarse los materiales de la técnica anterior.

25

30

413773



- 2.-

1 Las propiedades magnéticas permanentes de cuerpos
intermetálicos a granel de cobalto-tierra rara, se mejoran
reduciéndoles a polvo. El polvo como molido, puede ser incor
5 porado en medio aglutinante para producir un imán permanente
compuesto acabado. Específicamente para la mayoría de las
aplicaciones de imán permanente, el material intermetálico
de cobalto-samarium es un polvo, teniendo un tamaño medio de
partícula, que alcanza desde alrededor de 1 micra, o menos,
10 hasta alrededor de 10 micras. Según va aumentando el tamaño
de partículas, sin embargo, bajan significativamente las pro
piedades de imán permanente del material. Específicamente,
la reducción directa del cuerpo a granel intermetálico de co
calto-samarium a granos, teniendo un tamaño tan bajo como 50
15 micras, da por resultado un material, que tiene propiedades
tan pobres, que resultan inutilizable para aplicaciones de
imán permanente.

Existe un número de inconvenientes inherentes en
el uso de un polvo intermetálico de cobalto-samarium, teniendo
20 un tamaño de partícula tan bajo como 10 micras o inferior.
Cuando este polvo es expuesto al aire, particularmente a tem
peraturas ligeramente por encima de la temperatura ambiente,
su fuerza coercitiva intrínseca disminuye irreversiblemente
a un régimen significativo. Este decaimiento en fuerza coer
25 citiva disminuye sustancialmente las ventajas, que pueden
obtenerse convirtiendo el cuerpo intermetálico a granel de
cobalto-samarium en un polvo. También, la preparación de pol
vos de tamaño tan fino presenta un número de problemas de ma
nipulación y consume tiempo y resulta costoso.

30

413773



- 3.-

1

En la solicitud de patente de la misma titular presentada en la misma fecha y a la que se hace referencia en parte en la descripción del presente invento, se expone un invento, que vence las antes mencionadas dificultades procurando un nuevo material magnético permanente intermetálico de cobalto-samarium teniendo grano grande y poseyendo propiedades magnéticas permanentes, útiles en un amplio alcance de aplicaciones de imán permanente. Estas propiedades magnéticas permanentes no se muestran por el material, como molido, del mismo tamaño. Las operaciones de manipulación, que consumen tiempo, para transformar el material en un polvo, se eliminan. En comparación al polvo de la técnica anterior, estos granos son más fáciles de manipular y son más estables, puesto que se oxidan mucho más lentamente. Además, presentan propiedades magnéticas permanentes, que son tan buenas o mejores que el polvo de la técnica anterior. A causa de que estos granos son significativamente mayores que el polvo de la técnica anterior, también son más fáciles de orientar magnéticamente, puesto que la alineación magnética depende de una situación de par de torsión.

5

10

15

20

25

Las propiedades de imán permanente de los granos descritos de la antes mencionada solicitud de patente, sin embargo, tienden a deteriorarse en el aire a elevadas temperaturas, es decir, temperaturas de alrededor de 150° C. El presente invento procura un método para estabilizar las propiedades de imán permanente de estos granos en aire a temperaturas de alrededor de 150° C.

30

Los expertos en la materia obtendrán una compren-

413773

413773



1

si3n ulterior y mejor del presente invento gracias a la detallada descripci3n, expuesta m3s abajo, considerada en conjunci3n con la figura adjunta y formando parte de la memoria descriptiva, en la que hay una representaci3n gr3fica ilustrando las propiedades magn3ticas permanentes del material del presente invento.

5

En la figura 3nica significan, A, empaquetado = 1,00; B, empaquetado = 0,39; C, = campo desmagnetizador, kOe; D, magnetizaci3n $4\pi J$ kilogauss.

10

Dicho brevemente, el presente procedimiento comprende de el vaciado de una aleaci3n de cobalto y samario para producir un cuerpo vaciado, teniendo granos, que alcanzan en tama3o, desde alrededor de 100 micras hasta 1.000 micras. El cuerpo vaciado es recocido en una atm3sfera, en que el mismo es sustancialmente inerte a una temperatura, que va desde alrededor de 900°C subiendo hasta una temperatura por debajo de su punto de fusi3n durante un periodo de tiempo, que alcanza desde alrededor de 5 minutos hasta 24 horas. Generalmente, la temperatura de recocido alcanza desde alrededor de 900°C hasta 1.200°C, puesto que no se produce ninguna mejora significativa en las propiedades magn3ticas a temperaturas significativamente m3s altas que 1.200°C. El tiempo de recocido para una temperatura particular de recocido, depende de las propiedades de im3n permanente particular deseadas. Espec3ficamente, para obtener propiedades de im3n permanente significativamente 3tiles, el mismo deber3a ser recocido a una temperatura particular de recocido durante un periodo de tiempo suficiente para que los granos libres resul-

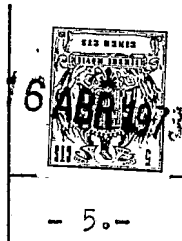
15

20

25

30

413773



- 5.-

1 tantes muestren, a temperatura ambiente, después de haber
sido magnetizados, por lo menos a una magnetización cercana
a la saturación, es decir, dentro de alrededor de 10 por _
ciento de la plena magnetización de saturación, un valor _
5 relativo de magnetización de $4\pi J/B_r$ de por lo menos 50 por
ciento en un campo desmagnetizador de -4 kilooerstedes con _
magnetización relativa de $4\pi J/B_r$, por definición, siendo
1,00 en el campo desmagnetizador cero. El cuerpo recocido
es entonces triturado a un tamaño de grano, correspondiente
10 o menor que el grano del tamaño de cuerpo vaciado y alcanzan
do desde alrededor de 50 a 200 micras. Alternativamente,
antes del recocido, el cuerpo vaciado puede ser triturado a
un tamaño de grano, correspondiente a su tamaño de grano ó
menor que su tamaño de grano y los granos libres resultantes,
15 alcanzando un tamaño desde alrededor de 50 a 200 micras, se
recuecen a una temperatura alcanzando desde alrededor de _
900° C hasta 1,200° C. durante un periodo de tiempo, que al
canza desde alrededor de 5 minutos a 24 horas. De nuevo,
20 el tiempo de recocido para una temperatura particular de re
cocido, depende de las propiedades de imán permanente par
ticular deseadas y, para propiedades de imán permanente sig
nificativamente útiles, los granos libres deberán recocerse
durante un periodo de tiempo suficiente para que los granos
25 libres recocidos muestren, a temperatura ambiente, después
de haberse magnetizado por lo menos cerca de la magnetiza
ción de saturación, es decir, dentro de alrededor de 10 por
ciento de plena magnetización de saturación, un valor rela
tivo de magnetización de $4\pi J/B_r$ por lo menos a 50 por cien

30

413773



413773

- 6.e

1

to un campo desmagnetizador de -4 kilooerstedes con magnetización relativa de $4\pi J/B_r$, por definición, siendo 1,00 en campo desmagnetizador cero. Los granos libres recocidos, son mezclados con polvo de zinc en una cantidad de alrededor de 1 por ciento a 15 por ciento de peso de dichos granos, y la mezcla resultante es calentada para fundir el polvo de zinc, para formar un revestimiento continuo de zinc sobre los granos individuales.

5

10

La aleación cobalto-samarium del presente invento contiene samario en una cantidad alrededor de 34 a 38 por ciento de peso de la aleación y generalmente, para alcanzar las mejores propiedades magnéticas, la misma contiene samario en una cantidad de alrededor de 35 por ciento de peso de la aleación. Granos producidos de acuerdo con el presente procedimiento, pero teniendo una composición de cobalto-samarium fuera de este alcance, no producen imanes permanentes satisfactorios. La aleación es preparada en una atmósfera, en que cobalto y samario son sustancialmente inertes, tales como un gas noble o bajo vacío por un número de métodos, tales como, por ejemplo, por inducción o fusión de arco, del cobalto y del samario. La aleación fundida, preferentemente debería también enfriarse en una atmósfera, en que la misma sea sustancialmente inerte, tal como un gas noble o bajo un vacío.

15

20

25

30

La aleación de cobalto-samarium se enfría a un régimen suficientemente lento para producir un cuerpo vaciado sólido, en que los granos alcanzan en tamaño desde 100 a 1.000 micras. Esto puede determinarse empíricamente usando

413773



- 7.-

1 técnicas metalúrgicas normalizadas, tales como, por ejemplo,
vaciando una fundición líquida en un molde calentado o sim-
plemente dejando enfriar la aleación fundida en un crisol
a temperatura ambiente. Para evitar la oxidación, la refri-
5 geración debería realizarse en una atmósfera, en que la _ _
aleación sea sustancialmente inerte, tal como un gas noble
o un vacío. El cuerpo fundido sólido debería tener granos
con un tamaño mínimo de alrededor de 100 micras, puesto que
sería difícil y no práctico tratar de obtener la cantidad
10 requerida de los granos libres de cristal individuales pre-
sentes de un cuerpo fundido, en que los granos fueron meno-
res de 100 micras.

El cuerpo vaciado intermetálico de cobalto-sama-
rio sólido de gran grano, entonces puede recocerse o, alter-
15 nativamente, el cuerpo vaciado puede ser triturado, y reco-
cidos los granos libres resultantes. El recocido se efec-
túa en una atmósfera, en que el material intermetálico de
cobalto-samaricio es sustancialmente inerte, tal como argón
o en un vacío. Si el cuerpo es triturado a granos libres
20 antes del recocido, los granos libres también deberían se
recocidos en un recipiente construido de un material, al que
sean sustancialmente inertes, tal como molibdeno, tantalio
o niobio, para evitar la contaminación. El recocido puede
25 ser efectuado a una temperatura, que alcanza desde alrede-
dor de 900° C hasta una temperatura por debajo del punto de
fusión del material y, preferentemente, hasta una tempera-
tura de 1.200° C., puesto que no se produce ninguna mejora
significativa en propiedades magnéticas a temperatura signi-

30

413773



- 8.-

1 ficativamente más altas que 1,200° C. Generalmente, las me-
jores propiedades magnéticas se producen a temperaturas de
recocido, que alcanzan de 1.100° C a 1.200° C. El periodo
de tiempo de recocido particular para una temperatura partí
5 cular de recocido depende ampliamente de las propiedades es-
pecíficas de imán permanente deseadas. Para producir pro-
piedades magnéticas permanentes significativamente útiles,
el mismo deberá ser suficientemente prolongado para producir
un material recocido, teniendo la propiedad inherente de mos-
10 trar a temperatura ambiente, después de haber sido magnetiza-
do, por lo menos a magnetización cercana a la saturación, un
valor relativo de magnetización de $4\pi J/B_r$ de por lo menos
50 por ciento en un campo desmagnetizador de -4 kilooersteds.
15 Generalmente, cuanto más prolongadamente se recueza el mate-
rial, tanto más alto resultará su valor relativo de magneti-
zación en campos desmagnetizadores más elevados, es decir,
campos desmagnetizadores de -4 kilooersteds y superiores.
Por ejemplo, en el presente procedimiento, al recocer alea-
20 ción de cobalto-samario a una temperatura variable desde al-
redor 1.100° C a 1.200° C durante un periodo de 10 horas _
debería producir granos libres, teniendo un valor relativo
de magnetización de por lo menos 50 por ciento ó 0,5 a un
campo de desmagnetización de -10 kilooersteds. Generalmente,
25 después de un periodo de recocido de 24 horas, no ocurre _
ninguna mejora significativa en las propiedades magnéticas
permanentes.

El término de magnetización relativa, según se usa
aquí, es la proporción de magnetización $4\pi J$, a la inducción

30

413773

16 18 1973

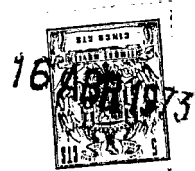


- 9. -

1 remanente B_r . Específicamente, cuando se aplica un campo mag-
nético a un material de imán permanente, se establece en el
mismo un valor de magnetización de $4 \pi J$ gauss. Cuando el
campo magnético es suprimido, el material tiene una inducción
5 remanente B_r . La fuerza coercitiva intrínseca h_{ci} es la fuer-
za de campo, en que la magnetización $4 \pi J$ es 0, y es una
medida de la resistencia de un imán permanente a la desmag-
netización. Una medida adicional de la resistencia de un
imán permanente a la desmagnetización, y una que es útil pa-
10 ra definir las propiedades magnéticas permanentes de los pre-
sentes granos libres, es la forma del lazo de histéresis en
el segundo cuadrante, en que la magnetización $4 \pi J$ ó la
magnetización relativa $4 \pi J/B_r$ hacia un campo negativo H ,
que muestra que valores positivos de magnetización pueden
15 mantenerse en presencia de un campo desmagnetizador H . Es-
pecíficamente, cuanto más cuadrada sea esta curva del segun-
do cuadrante, tanto más elevada es la magnetización, o la
magnetización relativa, en un campo H desmagnetizador parti-
20 cular negativo, y tanto mayor es la resistencia del imán a
la desmagnetización de tal campo desmagnetizador H .

Se ha determinado que la presente aleación de co-
balto-samarico en forma de granel sólido tiene un valor de sa-
turación de magnetización $4 \pi J_s$ de alrededor de 9.000 a
25 11.000 gauss. Este es el máximo valor de magnetización, que
puede conseguirse para esta composición de cobalto-samarico
en forma de granel sólido. Teóricamente, en la situación
ideal, los granos libres de esta aleación de cobalto-samarico,
cuando se incorporan en una matriz no magnética a una frac-
30 ción de volumen desde alrededor de una mitad, teniendo un

413773



- 10.-

1 factor de alineación de 1,00 y se magnetizan a saturación,
deberían tener una magnetización de saturación $4\pi J_s$ ^{de} alre-
dedor de 4.500 gauss hasta 5.500 gauss, una inducción remanen
5 te B_r de alrededor de 4.500 gauss hasta 5.500 gauss, y man-
tener un valor de magnetización desde alrededor de 4.500
gauss hasta hasta 5.500 gauss en un campo desmagnetiza-
dor de alrededor de -4 kilooersteds. El presente invento,
cuando los granos libres son incorporados en la matriz no
magnética a una fracción de volumen de alrededor de la mitad
10 y se alinean magnéticamente en el mismo, a lo largo de su
eje fácil de magnetización, para tener un factor de alinea-
ción de alrededor de 0,9 y se magnetizan a saturación o
acercándose a la magnetización de saturación, es decir den-
15 tro de alrededor de 10 por ciento de la plena magnetización
de saturación, el imán permanente resultante tiene típicamen-
te un valor de magnetización de $4\pi J$ de alrededor de 4.000
gauss a un campo de desmagnetización de -4 kilooersteds. Por
otra parte, para obtener propiedades magnéticas permanentes
20 significativamente útiles, los presentes granos libres, in-
corporados en una matriz no magnética a una fracción de vo-
lumen de una mitad, es decir comprendiendo la mitad por vo-
lumen del imán permanente, y magnetizándose a saturación o
acercándose a la saturación, tendrían típicamente un valor
25 mínimo de magnetización $4\pi J$ de alrededor de 2.000 gauss
en un campo desmagnetizador de -4 kilooersteds.

El grado, en que el material recocido es enfriado,
no es crítico y pueden usarse cierto número de técnicas con-
vencionales, que no oxiden el material en ninguna extensión

30

413773



- 11.-

1 significativa. Preferentemente, el material recocido es re-
frigerado en una atmósfera, en que sea sustancialmente iner-
te, tal como por ejemplo argon o nitrógeno, o bien puede ser
enfriado en un vacío, y generalmente se enfría a temperatu-
5 ra ambiente

El cuerpo fundido puede ser triturado a granos li-
bres por un número de métodos convencionales, tales como,
por ejemplo, triturando por medio de mortero y mano, por pul-
verizador de doble disco ó por trituradores de mandíbula.
10 La trituración se efectúa preferentemente en una atmósfera,
en que el material sea sustancialmente inerte, tal como ar-
gon o bajo ^{un}vacío.

En el presente invento, los granos del cuerpo fun-
dido de cobalto-samarium son cristales individuales y el cuer-
15 po fundido es triturado a granos libres, teniendo un tamaño
correspondiente al tamaño de grano del cuerpo fundido, o
bien se tritura a granos libres, teniendo un tamaño menor
que el tamaño de grano del cuerpo fundido. Específicamente,
20 los granos libres tienen un tamaño, que alcanza desde alre-
dedor de 50 micras a 200 micras. Granos libres teniendo un
tamaño significativamente mayor que 200 micras no tienen pro-
piedades magnéticas permanentes útiles. Además, la tritura-
ción deberá realizarse de modo que una porción principal,
25 es decir, por lo menos 85 por ciento de peso de los granos
libres, sean granos libres de cristal individual. La estruc-
tura de cristal individual de los granos libres es determi-
nable por técnicas normalizadas metalográficas, tales como,
por ejemplo, técnicas de difracción de rayos X, preferente-

30

413773



- 12.-

1 mente a por lo menos 95 por ciento de peso, o sustancialmen
te todos los granos libres resultantes son granos de cristal
individual. Puesto que los enlaces más débiles en el cuer-
5 po vaciado existen en los límites de grano, es en estos lími-
tes, en que ocurre preferentemente de modo usual la ruptura
de cuerpo vaciado durante la, trituration. En la práctica,
debido a la ruptura, el cuerpo vaciado preferentemente debe-
ría tener un tamaño de grano mayor que aquel deseado para
10 los granos libres, para producir la cantidad más elevada de
granos libres de un cristal individual.

Los granos recocidos libres son mezclados con pol-
vo de zinc, preferentemente a temperatura ambiente, en una
15 cantidad de alrededor de 1 por ciento a 15 por ciento de pe-
so de dichos granos libres recocidos con un alcance y un ta-
maño de alrededor de 50 micras a 200 micras. Para la mayo-
ría de las aplicaciones, el zinc es usado en una cantidad de
alrededor de 1 - 5 por ciento de peso de dichos granos. --
Puesto que los granos libres de tamaño menor tienen una ma-
20 yor área de superficie total, generalmente requieren mayores
cantidades de polvo de zinc. Preferentemente, para producir
una mezcla sustancialmente íntima, el polvo de zinc no debe-
ría ser mayor que alrededor de 150 micras y generalmente,
varía un tamaño desde alrededor de 40 a 100 micras. Los
25 granos libres recocidos y el polvo de zinc pueden mezclarse
en aire por un número de técnicas convencionales, tales co-
mo simplemente agitar juntos o hacerles vibrar. Ocasional-
mente, si se desea, un líquido, en que la mezcla sea sustan-
cialmente inerte, tal como isopropil alcohol, puede incluir

30

413773



- 13,-

1 se en la mezcla para fomentar la producción de una mezcla
íntima. La mezcla resultante es calentada en una atmósfera,
en que sea sustancialmente inerte a una temperatura, que _
funde o derrite el polvo del zinc que, en el presente inven
5 to varía entre 400° C hasta alrededor de 475° C y preferen-
temente está alrededor de 450° C. Temperaturas más eleva_
das que 500° C no debería usarse, puesto que tenderían a di-
fundir el zinc dentro de los granos demasiado rápidamente.
La mezcla se calienta durante un período de tiempo suficien
10 te para formar un revestimiento continuo de zinc sobre los
granos individuales, pero insuficiente para difundir el zinc
dentro de los granos para deteriorar sus propiedades de imán
permanente en cualquier extensión significativa. Este pe-
riodo de tiempo puede ser determinado empíricamente y en ge
15 neral a temperaturas, que alcanzan desde alrededor de 425° C
hasta alrededor de 450° C : el periodo de tiempo puede variar
desde alrededor de 15 hasta alrededor de 60 minutos.

El revestimiento de zinc, formado sobre los gra-
20 nos, debería ser suficientemente grueso para mantener la es-
tabilidad magnética de los granos en el aire, a temperaturas
elevadas de . alrededor de 150° C. Esto significa que el
grosor del revestimiento de zinc debería ser suficiente pa-
ra impedir que el aire penetre en la superficie de granos _
25 de cobalto-samario. Específicamente, cuando los granos re-
vestidos de zinc están en el aire, la porción exterior del
revestimiento de zinc deberá estar disponible para ser oxi-
dada por el aire, dejando un revestimiento continuo interior
para mantener la estabilidad de las propiedades de imán per
30

413773



- 14. -

1 manente de los granos en aire a temperaturas elevadas. Gene-
ralmente, en el presente invento, granos teniendo un tamaño
de 100 micras, revestidos con zinc, en una cantidad de 5 por
5 ciento de peso de los granos, tienen un revestimiento de
zinc de 2,5 micras de grosor. El uso del zinc en un importe
de 1 por ciento a 15 por ciento de peso de los granos libres,
sustancialmente no tiene ningún efecto deteriorante sobre
las propiedades magnéticas permanentes de los granos y en
10 algunos casos mejora estas propiedades. Cantidades de zinc,
significativamente excedentes de 15 por ciento de peso de
los granos libres, no mejoran la estabilidad magnética e im-
pedirían un empaquetado estrecho de los granos en la matriz
no magnética, diluyendo por ello algo las propiedades magné-
ticas permanentes.

15 Los granos libres revestidos de zinc del presente
invento son incorporados en una matriz no magnética para for-
mar imanes permanentes. Para producir satisfactoria alinea-
ción magnética de los granos, los granos revestidos de zinc
son incorporados en la matriz no magnética, mientras la ma-
20 triz es mantenida en una condición suficientemente líquida
para mantener los granos en posición sustancialmente sin blo-
quear, se aplica un campo magnetizador alineador a los gra-
nos incorporados para alinearles sustancialmente a lo largo
de su eje de magnetización preferido, que es el eje C ó eje
25 fácil de magnetización y, si se desea, también se les magne-
tiza como se requiera. Específicamente, puesto que los gra-
nos están sustancialmente sin bloquear en posición, los gra-
nos de cristal individual incorporados, sometidos al campo
magnetizador, señán capaces de girar en una dirección más fa-
30 vorable desde un punto de vista magnético, es decir,

413773



- 15.-

1 de alinearse a lo largo de su eje fácil de magnetización. Mientras que los granos revestidos de zinc, magnéticamente
alineados, están todavía sometidos al campo magnetizador
alineador, que debería tener por lo menos 4 kilooersteds
5 para producir alineación satisfactoria, es decir, un factor de alineación de por lo menos alrededor de 0,85, la matriz no magnética se solidifica para aglutinar los granos y bloquearles en su posición magnéticamente alineada. Tal como se usa aquí, el factor de alineación es la proporción de la
10 inducción remanente B_r a la magnetización de saturación $4\pi J_s$ multiplicada por la fracción de empaquetado de volumen p . Es decir, $A = B_r / 4\pi J_s \cdot p$. Frecuentemente, en la práctica, puede aplicarse un campo magnetizador adicional a los
15 granos alineados bloqueados para magnetizarles a plena saturación o para magnetización aproximada de saturación y la fuerza específica de este campo magnetizador depende ampliamente del grado de alineación de los granos. Generalmente, donde los granos presentes tengan un factor de alineación
20 de por lo menos aproximadamente 0,85, tal campo magnetizador alcanza desde alrededor de 10 kilooersteds hasta 100 kilooersteds.

En otra técnica, si se desea, los granos libres revestidos de zinc del presente invento, pueden ser magneti
25 zados hasta aproximarse a la saturación, después incorporados en la matriz no magnética líquida y aplicando un campo magnético alineador a los granos magnetizados incorporados para alinearles a lo largo de su eje fácil de magnetización antes de que la matriz se solidifique para bloquearles en
30 posición.

413773



- 16.-

1

La matriz no magnética, usada para formar los imanes permanentes del presente invento, puede variar ampliamente. Puede ser, por ejemplo, un plástico o una resina, un elastómero, o goma, o un metal no magnético tal como,

5

por ejemplo, plomo, estaño, zinc, cobre o aluminio. La extensión, en que los granos revestidos de zinc son empaquetados en la matriz, es decir la fracción de empaquetado de volumen de los granos revestidos de zinc presentes, puede variar ampliamente y depende de las propiedades magnéticas

10

permanentes particulares deseadas. Generalmente, los granos revestidos de zinc presentes pueden empaquetarse hasta una fracción máxima de alrededor de 50 por ciento de volumen.

15

Imanes permanentes, teniendo propiedades magnéticas permanentes útiles, para un amplio alcance de aplicaciones, se producen, cuando los granos revestidos de zinc del presente invento son incorporados en una matriz no magnética y son magnetizados. Específicamente, los imanes permanentes resultantes tienen una magnetización estable sustancialmente $4\pi J$ en aire, a temperaturas tan altas como alrededor

20

de 150° C. Los imanes permanentes del presente invento son útiles en teléfonos, timbres eléctricos, radios, televisión y fonógrafos. También son útiles en accesorios portátiles, tales como cepillos de dientes eléctricos y cuchillos eléctricos y para accionar accesorios de automóviles. En equipos

25

industriales, los presentes imanes permanentes pueden ser usados en aplicaciones tan diversas como medidores e instrumentos, separadores magnéticos, ordenadores y dispositivos de micro-ondas.

30

413773



- 17.-

1 Todas las partes y tantos por cientos, usados aquí,
son de peso, a no ser que se indique de otro modo.

5 El invento se ilustra ulteriormente por los siguientes
ejemplos, en que, a no ser que se indique de otro modo,
las condiciones y el procedimiento fueron como sigue:

 La estructura de grano del cuerpo sólido vaciado
de cobalto-samaricio, fué determinada cortando una porción del
vaciado, puliéndola y examinándola bajo un microscopio.

10 El tamaño de los granos libres fué determinado por
técnicas normalizadas, usando las cribas de malla normaliza
da de EE.UU.

 Todas las mediciones magnéticas fueron realizadas
a temperatura ambiente.

15 Bajo las condiciones expuestas en los siguientes
ejemplos, el factor de alineación resultante fué por lo me
nos de alrededor 0,85 y los granos fueron magnetizados por
lo menos a la aproximación de magnetización de saturación,
dentro de alrededor de 10 por ciento de la plena magnetiza
ción de saturación.

20 EJEMPLO 1.

 Alrededor de 500 g. de una aleación fundida de 63
por ciento de cobalto y 37 por ciento de samario, se prepa
ró por fusión de inducción bajo argón, en un crisol de alú
mina, que tenía un diámetro interno de alrededor de 2 pulga
das y tenía alrededor de 3,5 pulgadas de altura. La fusión
líquida rellenoó alrededor de la mitad del crisol y fué man
tenida en una atmósfera de argón a temperatura ambiente para
solidificarse lentamente. Para recuperar la aleación vaciada

30

413773



1

5

10

15

20

25

30

sólida resultante, el crisol fué roto con un martillo. Los granos en la aleación vaciada alcanzaron un tamaño desde alrededor de 100 micras hasta 1.000 micras.

La aleación vaciada sólida fué triturada en una atmósfera de nitrógeno por medio de un pulverizador de doble disco, y un bloque de granos libres teniendo un tamaño, que alcanzaba desde alrededor de 104 micras hasta 147 micras fué recuperado de ello con alrededor de 95 por ciento de estos granos recuperados, siendo granos libres de cristal individual. Una porción de este lote fué usada para formar la muestra 13, que es la muestra como molida en la siguiente tabla. La porción restante de este bloque de granos libres fué esparcida en una bandeja de tantalio y recogida en una atmósfera de argón purificado a una temperatura de 1.110° C durante 16 horas.

Después de completar el recocido, los granos libres recocidos fueron transferidos a una cámara teniendo una atmósfera de argón a temperatura ambiente, donde se enfriaron a temperatura ambiente. Como se indica en la tabla siguiente, una porción del producto recocido, fué usada para las muestras 1, 2, 3 y 14.

La porción restante de granos recocido fué tratada con zinc, como se indica, para formar las muestras 4 - 12 y 15 - 18. Específicamente, el polvo de zinc usado para todas estas muestras tuvo un tamaño de alrededor de 50 micras. La cantidad indicada de polvo de zinc, fué agitada revolviéndose con los granos recocidos en el aire a temperatura ambiente y ocasionalmente con la inclusión de una pequeña cantidad

413773



- 19.-

1 de isopropil alcohol para mejorar la humectación del polvo
de zinc sobre los granos para producir una mezcla íntima.
Cada mezcla de muestra resultante fué calentada en una atmós-
fera de argón puro a la temperatura y durante el periodo de
5 tiempo, indicado en la tabla siguiente. Al completar el ca-
lentamiento, cada muestra fué transferida a una cámara te-
niendo una atmósfera de argón a temperatura ambiente, donde
se enfrió a temperatura ambiente. Las muestras 4 - 12 y 15
- 18 parecieron tener sobre ellas un revestimiento de zinc
10 continuo.

Para determinar las propiedades magnéticas de ca-
da muestra de grano, los granos fueron incorporados en un
cuerpo de cera de parafina líquida, en un pequeño tubo de _
15 vidrio a una fracción de alrededor de 50 por ciento de volu-
men. La cera era suficientemente líquida, de modo que los
granos estuvieron sustancialmente sin bloquear en posición.
En todas las muestras saturadas en la tabla siguiente, enton-
ces se aplicó un campo magnético alineador, que alcanzaba
20 desde alrededor de 15,5 hasta alrededor de 18,5 kilooerstedes,
a la muestra incorporada para alinear los granos a lo largo
de su eje fácil de magnetización, y la cera fué enfriada en
el campo magnético alineador, hasta que se solidificó para
bloquear los granos, magnéticamente alineados, en posición.
25 En las muestras 13-18 se aplicó a los granos bloqueados mag-
néticamente alineados un campo magnetizador de 60 kilooerstedes.

La magnetización relativa $4\pi J/B_r$ fué medida en
campos desmagnetizadores comenzando desde el campo desmagne-
tizador 0. En campo desmagnetizador 0, la magnetización re-
30 lativa $4\pi J/B_r$ tiene por definición un valor de 0,00.



16 APR 1973

413773

- 21.-

(. continuación)

Nuestra Nº.	Campos desmagnetizadores (kOe)									
	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10
1.	.91	.82	.75	.69	.58	.45	.26	.11	0	-.17
2.	.98	.83	.54	.22	-.07					
3.	.90	.58	.11	.34						
4.	1.00	.99	.89	.79	.72	.64	.50	.40	.25	.16
5.	.95	.94	.87	.81	.70	.63	.52	.43	.25	.14
6.	.965	.92	.82	.71	.47	.11	.22			
7.	.88	.64	.22	.16						
8.	1.01	.91	.87	.81	.76	.71	.67	.61	.55	.49
9.	.96	.92	.85	.83	.75	.65	.57	.53	.52	.46
10.	1.02	.98	.90	.87	.75	.67	.65	.60	.57	.45
11.	.92	.92	.87	.79	.71	.62	.59	.49	.46	.40
12.	.94	.90	.89	.81	.74	.69	.62	.55	.52	.43
13.	-	.55	-1.02	.90	.84	.73	.67	.57	.37	.24
14.	-	.94	.91	.90	.90	.89	.87	.83	.85	.78
15.	-	.93	.92	.91	.90	.89	.87	.83	.85	.78
16.	.99	.98	.97	.93	.91	.87	.80	-	.72	-
17.	.99	.98	.97	.96	.95	.89	.81	-	.70	-
18.	-	1.04	.96	.92	.87	.82	.78	.63	.61	.53

RELATIVAMENTE

41(J/B)_r

1 5 10 15 20 25 30

413773

76



- 22.-

1

Según está tabulado en la tabla anteriormente indicada, una comparación de las propiedades magnéticas de la muestra, en que los granos fueron revestidos con zinc, con aquellas no tratadas con zinc, ilustra el presente invento.

5

Específicamente, una comparación de la muestra 1, que no fué tratada con zinc, con las muestras 4 y 8 - 10, que fueron re

10

vestidas de zinc, de acuerdo con el presente invento, demuestra que el revestimiento de zinc sobre los granos mejora la resistencia a la desmagnetización del material en campos des magnetizadores, que alcanzaban desde -1 hasta -10 kilooerstedes. Esto también se ilustra por una comparación de la muestra 14 con la muestra 15.

15

Después de 18 horas en aire a 150° C. la muestra 3, que no había sido tratada con zinc, demostró que su resistencia a la desmagnetización bajó significativamente en un campo desmagnetizador de -3 kilooerstedes, mientras que la

20

muestra 6, que había sido tratada revistiéndose con zinc, de acuerdo con el presente invento, demostró buena resistencia a la desmagnetización en un campo desmagnetizador de -4 kilooerstedes. También, la muestra 12, que había sido revestida

25

con zinc, de acuerdo con el presente invento, después de 16 horas a 150° C en aire mostró buena resistencia a la desmagnetización en campos desmagnetizadores tan alto como -9 kilooerstedes.

30

Después de haberse calentado en aire a 150° C durante periodos de tiempo, que iban desde 1 hora a 150 horas, las muestras 5, 6, 11, 12, 16, 17 y 18, todas las cuales estuvieron revestidas de zinc, de acuerdo con el presente in-

413773



- 23.-

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

vento, mostraron una resistencia a la desmagnetización más alta que 50 por ciento en un campo desmagnetizador de -4 kilooersteds, que les hace útiles para una amplia variedad de aplicaciones de imán permanente.

EJEMPLO 2

Una muestra magnetizada de granos libres recocidos, revestidos de zinc, fué preparada, como se expone para la muestra 15 del ejemplo 1, excepto que los granos recocidos revestidos de zinc fueron empaquetados a una fracción de volumen de 0,39 ó 39 por ciento.

Esta muestra tuvo un factor de alineación A de 0,94, una inducción remanente B_r de 3,03 kG, una fuerza coercitiva H_c de -2,9 kOe, un producto máximo de energía $(EH)_{max}$ de 2,3 MGOe, y una fuerza coercitiva intrínseca H_{ci} de -18 kOe.

La resistencia a desmagnetización de esta muestra se ilustra en la figura adjunta y muestra que pueden mantenerse elevados valores de magnetización a temperatura ambiente en campos desmagnetizadores relativamente altos. La resistencia a desmagnetización de la aleación sólida de la misma composición, en que la fracción de empaquetado es de 1,00 ó 100 por ciento y que también fué magnetizada con un campo de 60 kilooersteds, se ilustra para comparación.

La patente de EE.UU. nº 3.615.914 y que fué transferida al mismo titular del presente invento, expone un método para producir cobalto-samarium en partículas que es sustancialmente estable en el aire que, dicho brevemente, comprende la puesta en contacto de material en partículas de



413773

1

cobalto-samarium con zinc, en una cantidad suficiente para estabilizar el material sin reducir significativamente la fuerza coercitiva a una temperatura por encima del punto de fusión del zinc. Esta patente no expone el presente mate-
5 rial magnético permanente intermetálico de cobalto-samarium de grano grande recocido estabilizado con zinc.

=====

10

N O T A .

=====

15

La presente patente de invención, consta de las siguientes reivindicaciones:

20

1.- Procedimiento para tratar material magnético permanente intermetálico de cobalto-samarium de grano grande, teniendo propiedades magnéticas permanentes útiles, para
estabilizar estas propiedades en aire a temperaturas elevadas, caracterizado porque comprende el vaciado de una aleación de cobalto y samarium, en que el contenido de samarium alcanza alrededor de 34 a 38 por ciento de peso de dicha
25 aleación, para producir un cuerpo sólido vaciado, en que los granos de cristal individual tienen un tamaño, que alcanza desde alrededor de 100 micras hasta 1.000 micras, recociendo dicho cuerpo sólido vaciado en una atmósfera, en que el mismo es sustancialmente inerte a una temperatura que alcanza desde 900° C hasta una temperatura por debajo de su pun-

30

MLC

413773



- 25.-

1 to de fusión durante un periodo de tiempo, que alcanza desde
alrededor de 5 minutos a 24 horas y triturando dicho cuerpo
vaciado recocido, para producir granos libres teniendo un _
tamaño correspondiente o menor que el tamaño de grano del
5 cuerpo vaciado, alcanzando, en tamaño, dichos granos libres
desde alrededor de 50 a 200 micras, por lo menos con 85 por
ciento de peso de dichos granos libres, siendo granos libres
de cristal individual, mezclando dichos granos libres con _
10 polvo de zinc, en una cantidad que alcanza desde alrededor
de 1 hasta alrededor de 15 por ciento de peso de dichos gra-
nos y calentando la mezcla resultante a una temperatura, que
alcanza desde 400° C hasta 500° C en una atmósfera en que di-
cha mezcla es sustancialmente inerte para formar un revesti-
15 miento continuo de zinc sobre dichos granos para producir _
granos libres revestidos de zinc.

2.- Procedimiento, según la reivindicación 1, ca-
racterizado porque dicha temperatura de recocido alcanza des-
de alrededor de 1100° C hasta 1200° C.

20 3.- Procedimiento, según la reivindicación 1, ca-
racterizado porque por lo menos 95 por ciento de peso de di-
chos granos libres son granos de cristal simple.

25 4.- Procedimiento, según la reivindicación 1, ca-
racterizãdo porque dichos granos libres, revestidos de zinc,
son magnetizados y muestran un valor de magnetización rela-
tiva $4 \mathcal{T} J/B_r$ de por lo menos 50 por ciento en un campo des-
magnetizador de -4 Kiloerstedes donde $4 \mathcal{T} J$ es el valor de
magnetización y B_r es la inducción remanente.

5.- Procedimiento, según la reivindicación 1, ca-

413773



1

5

10

15

20

25

30

caracterizado porque incluye la fase de incorporar dichos granos libres, revestidos de zinc, en una matriz no magnética, teniendo una consistencia, que mantiene dichos granos revestidos de zinc en una posición sustancialmente sin bloquear, aplicando a dichos granos revestidos de zinc incorporados, no bloqueados, un campo magnético de por lo menos 4 kilooersteds para alinear los granos a lo largo de su eje fácil de magnetización y bloquear dichos granos magnetizados en su posición magnéticamente alineada, solidificando dicho material de matriz no magnético.

6.- Procedimiento, según la reivindicación 5, caracterizado porque dicho material de matriz no magnético es seleccionado del grupo consistente en plásticos, elastómeros, metales y cera.

7.- Procedimiento, según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque comprende las operaciones de vaciar una aleación de cobalto y samario, en que el contenido del samario alcanza desde alrededor de 34 a 38 por ciento de peso de dicha aleación, para producir un cuerpo sólido vaciado, en que los granos de cristal simple tienen un tamaño, que alcanza desde alrededor de 100 micras a 1.000 micras, triturando dicho cuerpo sólido vaciado para producir granos libres, teniendo un tamaño correspondiente o menor que el tamaño de grano de dicho cuerpo vaciado, alcanzando dichos granos libres, en tamaño, desde alrededor de 50 a 200 micras, por lo menos con 85 por ciento de peso de dichos granos libres, siendo granos libres de cristal simple, reco

ciendo dichos granos libres en una atmósfera, en que son

ME

413773

16 ABR 1973



- 27.-

1 sustancialmente inertes a una temperatura, que alcanza desde
de 900° C a 1.200° C durante un periodo de tiempo, que alcan
za desde alrededor de 5 minutos a 24 horas, mezclando di
5 chos granos libres con polvo de zinc en una cantidad, que
alcanza desde alrededor de 1 a 15 por ciento de peso de di
chos granos y calentando la mezcla resultante a una tempera
tura en el alcance desde alrededor de 400° C hasta 500° C
en una atmósfera en que dicha mezcla es sustancialmente iner
te, para formar un revestimiento continuo de zinc sobre di
10 chos granos, para producir granos libres revestidos de zinc.

8.- Procedimiento, según la reivindicación 7, ca
racterizado porque dichos granos libres, revestidos de zinc,
son magnetizados y tienen un valor de magnetización relati
15 va $4\pi J/B_r$ de por lo menos 50 por ciento en un campo des
magnetizador de -4 kilooersteds, donde $4\pi J$ es el valor de
magnetización y B_r es la inducción remanente.

9.- Procedimiento, según la reivindicación 7, ca
racterizado porque por lo menos 95 por ciento de peso de di
20 chos granos libres, son granos libres de cristal simple.

10.- Procedimiento, según la reivindicación 7, ca
racterizado por incluir la fase de incorporar dichos granos
libres, revestidos de zinc, en una matriz no magnética, te
niendo una consistencia, que mantiene dichos granos revesti
25 dos de zinc en una posición sustancialmente no bloqueada,
aplicando a dichos granos incorporados no bloqueados un cam
po magnético de por lo menos 4 kilooersteds para alinear
los granos a lo largo de su eje fácil de magnetización y
bloquear dichos granos magnetizados en su posición magnéti
30

413773

16 ABR 1973

1
5
10
15
20
25
30

camente alineada, solidificando dicho material de matriz no magnético.

11.- Procedimiento, según la reivindicación 10, caracterizado porque dicho material de matriz no magnético se selecciona del grupo consistente en plásticos, elastómeros, metales y cera.

12.- Procedimiento para tratar material magnético permanente intermetálico de cobalto-samario de grano grande.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva y se ilustra en la figura única que se acompaña, constandingo esta memoria de veintiocho hojas foliadas escritas a máquina por una sola de sus caras.

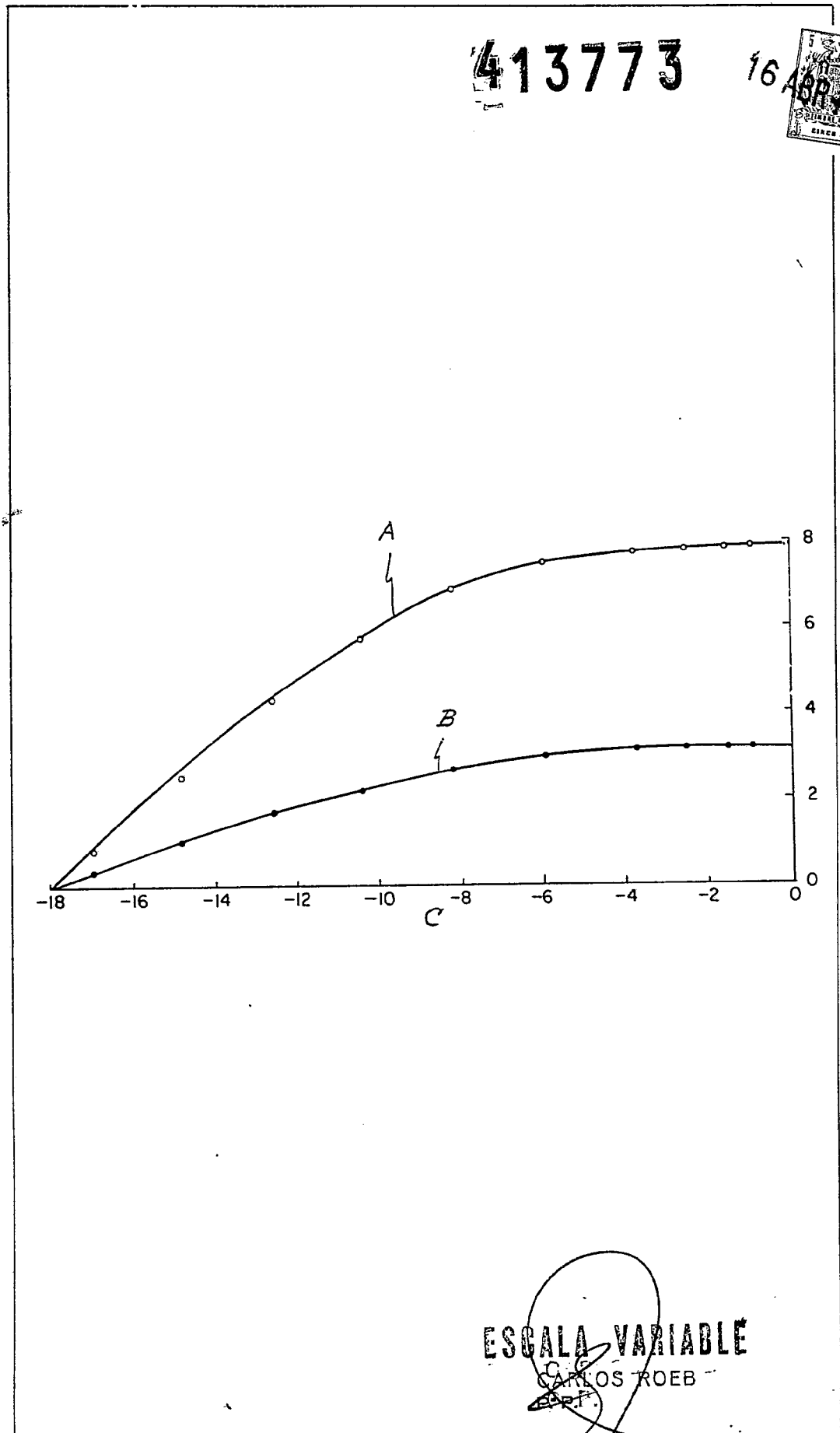
Madrid, a

16 ABR 1973
CARLOS ROEB
A.P.
Fdo: Pedro Matamoron

mlc

413773

16 APR 1973
CIRCUIT



ESCALA VARIABLE
CARLOS ROEB

Fdo. Pedro Metamorfo