

16



413.772

413772

memoria descriptiva

Int. Cl.:	H01F

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 (EE.UU.)
1 River Road.

OBJETO

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

INVENTOR

Mark Gilbert BENZ, - de EE.UU. -

PRIORIDAD

Solicitud patente U.S. Serial 244.424 del 17 de Abril de 1972.

413772



1

El presente invento se refiere generalmente a la técnica de imanes permanente. En un aspecto concierne a la fabricación de nuevo material magnético permanente intermetálico de cobalto-samarium granular, teniendo características únicas. En otro aspecto se refiere a imanes permanentes, consistentes en este nuevo material magnético granular, aglutinados con una matriz no magnética.

5

10

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

15

20

25

En los últimos años, se ha desarrollado una nueva clase de materiales para preparar imanes permanentes, basados en cobalto y elementos de tierra rara, particularmente cobalto-samarium. La mejora sobre los materiales de la técnica anterior es tan grande, que los imanes de cobalto-tierra rara se encuentran en una clase, por sí mismos. 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, cuanto más potente es el imán para un tamaño dado, tanto menor puede ser para una tarea dada, los imanes intermetálicos de cobalto-tierra rara tienen aplicaciones, para las que ni siquiera se habían considerado los materiales de la técnica anterior.

30

Las propiedades magnéticas permanentes, de cuerpos intermetálicos a granel de cobalto-tierra rara, se fomentan

413772



- 2.-

1 reduciéndoles a un polvo. El polvo como molido puede ser
incorporado en medios aglutinantes para producir un imán _
permanente acabado compuesto. Específicamente, para la ma-
yoría de las aplicaciones magnéticas permanentes, el material
5 intermetálico de cobalto-samarium es un polvo, teniendo un _
tamaño medio de partícula, que alcanza desde alrededor de 1
micra o menos hasta alrededor de 10 micras. Cuando se incre-
menta el tamaño de partícula, sin embargo, las propiedades
de imán permanente del material caen significativamente.
10 Específicamente, la reducción directa de un cuerpo a granel,
intermetálico, de cobalto-samarium a granos teniendo un tama-
ño tan bajo como 50 micras, da por resultado un material, que
tiene propiedades tan pobres, que resulta inútil para aplica-
ciones de imán permanente.

15 Existe un número de inconvenientes inherentes al
uso de polvo intermetálico de cobalto-samarium teniendo un ta-
maño de partícula tan bajo como 10 micras o menos. Cuando
este polvo se expone al aire, particularmente a temperaturas
ligeramente superiores a la temperatura ambiente, su fuerza
20 coercitiva intrínseca disminuye irreversiblemente en un grado
significante. Este decaimiento en fuerza coercitiva disminu-
ye sustancialmente las ventajas, que pueden obtenerse por la
conversión del cuerpo intermetálico a granel de cobalto-sama-
rio en un polvo. También, la preparación de polvos de tama-
25 ño tan fino presenta un número de problemas de manipulación
y consume tiempo y resulta costoso.

El presente invento vence las antes mencionadas _
desventajas procurando un material de imán permanente inter-

30

413772



- 3.-

1 metálico de cobalto-samario de grano grande, nuevo, teniendo
aplicaciones de imán permanente. Estas propiedades de imán
permanente no son mostradas por los granos, como molidos, _
del mismo tamaño. Las operaciones de manipulación, consumi-
5 doras de tiempo, para transformar el material al polvo, se
eliminan. En comparación con el polvo de la técnica anterior,
los granos del presente invento son más fáciles de manipular
y son más estables, puesto que se oxidan mucho más lentamen-
te. En adición, muestran propiedades de imán permanente, que
10 son tan buenas o mejores que el polvo de la técnica anterior.
A causa de que los presentes granos son significativamente
mayores que el polvo de la técnica anterior, son también más
fáciles de orientar magnéticamente, puesto que la alineación
magnética depende de una situación de par de torsión.

15 Los expertos en la técnica obtendrán una compren-
sión ulterior y mejor del presente invento por la descripción
detallada, expuesta abajo, considerada en conjunción con las
figuras, que acompañan y forman parte de la memoria descrip-
tiva, en que:

20 La fig. 1, es una representación gráfica ilustran-
do las propiedades del material del presente invento y tam -
bién mostrando las propiedades del material fundido.

La fig. 2, es una representación gráfica ilustran-
do las propiedades de los granos recocidos del presente in-
25 vento que alcanzan un tamaño desde 74 micras hasta 104 micras.

La fig. 3, es una representación gráfica ilustrando
las propiedades de granos recocidos, que alcanzan en tamaño
desde 104 micras a 174 micras.

30



413772

1.

La fig. 4, es una representación gráfica ilustrando las propiedades de granos del presente invento de 4 diferentes composiciones de aleación de cobalto-samario.

5

En las figuras 1, 2, 3 y 4 significan, P campo del magnetizador H, kOe; y α significa magnetización relativa $4\pi J/B_r$.

10

Expuesto brevemente, el presente procedimiento comprende el vaciado de una aleación de cobalto y samario para producir un cuerpo vaciado, teniendo granos, que alcanzan en tamaños desde alrededor de 100 micras hasta 1.000 micras. El cuerpo vaciado es recocido en una atmósfera, en que es sustancialmente inerte a una temperatura que alcanza desde alrededor de 900° C hasta una temperatura por debajo de su punto de fusión, durante un periodo de tiempo, que alcanza desde

15

alrededor de 5 minutos a 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 propiedades magnéticas a temperaturas significativamente más altas que 1.200° C. El tiempo de recocido, para

20

una temperatura de recocido particular, depende de las propiedades de imán permanente particulares deseadas. Específicamente, para obtener propiedades de imán permanente, significativamente útiles, el mismo deberá ser recocido a una temperatura de recocido particular durante un periodo de tiempo

25

suficiente para que los granos libres resultantes muestren, a temperatura ambiente, después de haberse magnetizado por lo menos a magnetización de saturación aproximada, es decir, dentro de aproximadamente 10 por ciento de la plena magneti-

30

413772



- 5.-

1 zación de saturación, un valor relativo de magnetización
4 π J/B_r de por lo menos 50 por ciento en un campo desmag-
netizador de -4 kilooersteds con magnetización relativa 4 π
5 J/B_r siendo por definición 1,00 en un campo desmagnetizador
0. El cuerpo recocido entonces es triturado a un tamaño de
grano correspondiente o menor que el tamaño de grano del _
cuerpo vaciado y alcanzando desde alrededor de 50 a 200 mi-
cras. Alternativamente, antes del recocido, el cuerpo vacia
do puede ser triturado a un tamaño de grano correspondiente
10 a su tamaño de grano o menor que su tamaño de grano, y los
granos libres resultantes, alcanzando en tamaño desde alre-
dedor de 50 a 200 micras, son recocidos a una temperatura, _
que alcanza desde alrededor de 900° C hasta 1.200° C, duran
te un periodo de tiempo, que alcanza desde alrededor de 5 mi
15 nutos hasta 24 horas. A su vez, el tiempo de recocido, para
una temperatura particular de recocido, depende de las pro-
piedades particulares de imán permanente deseadas, y para
propiedades magnéticas permanentes, significativamente úti-
20 les, los granos libres deberán se recocidos durante un perio
do de tiempo suficiente para que los granos libres recocidos
muestren, a temperatura ambiente, después de haber sido mag-
netizados por lo menos a una magnetización de saturación apro
ximada, es decir, dentro de un alcance de alrededor de 10
25 por ciento de la plena saturación de magnetización de 4 π
J/B_r de por lo menos 50 por ciento en un campo desmagneti-
zador de 4-4 kilooersteds con magnetización relativa 4 π
J/B_r, siendo por definición 1,00 en campo desmagnetizador 0.

La aleación de cobalto-samarium del presente inven

30

413772



- 6.-

1 to, contiene samario en una cantidad de alrededor de 34 a 38
por ciento de peso de la aleación, y generalmente, para al-
canzar las mejores propiedades magnéticas la misma contiene
5 samario en una cantidad de alrededor de 35 por ciento de peso
de la aleación. Granos, producidos de acuerdo con el presen-
te procedimiento, pero teniendo una composición de cobalto-
samario fuera de este alcance, no producen imanes permanentes
satisfactorios. La aleación se prepara en una atmósfera, en
10 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 fundición de arco, del co-
balto y samario. La aleación fundida, preferentemente, tam-
bién deberá enfriarse en una atmósfera, en que sea sustancial-
mente inerte, tal como un gas noble o bajo un vacío.

15 La aleación de cobalto-samarium es enfriada a un ré-
gimen suficientemente lento para producir un cuerpo vaciado
sólido, en que los granos alcanzan en tamaño desde 100 a _
1.000 micras. Esto puede ser determinado empíricamente usan-
do técnicas metalúrgicas normalizadas, tal como, por ejemplo,
20 vaciando una fusión líquida en un molde calentado o simplemen-
te dejando que se enfríe la aleación fundida en un crisol a
temperatura ambiente. Para impedir la oxidación, la refrige-
ración deberá realizarse en una atmósfera, en que la aleación
sea sustancialmente inerte, tal como un gas noble o un vacío.
25 El cuerpo vaciado sólido deberá tener granos con un tamaño _
mínimo de alrededor de 100 micras, puesto que sería difícil
y no práctico tratar de obtener la cantidad requerida de los
presentes granos libres de cristal simple de un cuerpo vacia-

30

413772

16 ABR 1973

- 7.-

1 do, en que los granos fueran menores de 100 micras.

5 El cuerpo vaciado intermetálico de cobalto-samarium sólido, de grano grande entonces puede ser recocido o, alternativamente, el cuerpo vaciado puede ser triturado y recocidos los resultantes granos libres. El recocido se realiza en una atmósfera, en que el material intermetálico de cobalto-samarium es sustancialmente inerte, tal como argón o en un vacío. Si el cuerpo es triturado a granos libres antes del recocido, los granos libres también deberán ser recocidos en un recipiente hecho de un material, al que los mismos sean sustancialmente inerte, tal como molibdeno, tantalio o niobio, para evitar contaminación. El recocido puede ser realizado a una temperatura, que alcanza desde alrededor de 900°C hasta una temperatura por debajo del punto de fusión del material y preferentemente hasta una temperatura de 1.200°C, puesto que no se produce ninguna mejora significativa en propiedades magnéticas a temperaturas significativamente más altas que 1.200°C. Generalmente, las mejores propiedades magnéticas se producen a temperaturas de recocido, que alcanzan desde 1.100°C hasta 1.200°C. El periodo de tiempo de recocido particular, para una temperatura particular de recocido, depende ampliamente de las propiedades específicas de imán permanentes deseadas. Para producir propiedades de imán permanente significativamente útiles, el mismo deberá ser suficientemente prolongado para producir un material recocido, teniendo la propiedad inherente de mostrar a temperatura ambiente, después de haberse magnetizado por lo menos cerca de magnetización de saturación, un valor relativo de magnetiza-

30

413772

16



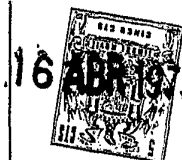
- 8.-

1 ción $4\pi J/B_r$ de por lo menos 50 por ciento en un campo des-
magnetizador de -4 kilooersteds. Generalmente, cuanto más
prolongadamente se recueza el material, tanto mayor resulta
5 su valor relativo de magnetización en campos desmagnetizado-
res superiores, es decir, campos desmagnetizadores de -4 Ki-
loerstedes y superiores. Por ejemplo, en el presente proce-
dimiento, el recocido de la aleación de cobalto-samario a una
temperatura alcanzando desde alrededor de $1.100^{\circ}C$ a $1.200^{\circ}C$
10 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 en un campo desmagnetizador de -10 kilo-
oersteds. Generalmente, después de un periodo de recocido
de 24 horas, no ocurre ninguna mejora significativa en pro-
15 piedades de imán permanente.

El término de magnetización relativa, tal como se
usa aquí, es la proporción de magnetización $4\pi J$ a la induc-
ción remanente B_r . Específicamente, cuando un campo magné-
tico es aplicado a un material de imán permanente, se esta-
20 blece en el mismo un valor de magnetización de $4\pi J$ gauss.
Cuando se suprime el campo magnético, el material tiene una
inducción remanente B_r . La fuerza coercitiva intrínseca H_{ci}
es la fuerza de campo, a la que la magnetización $4\pi J$ es 0
y es una medida de la resistencia del imán permanente a la
25 desmagnetización. Una medida adicional de la resistencia de
un imán permanente a la desmagnetización es una, que es útil
para definir las propiedades de imán permanente de los presen-
tes granos libres y es la forma del lazo de histéresis en el
segundo cuadrante, en que la magnetización $4\pi J$ ó la magne-

30

413772



-9.-

1 tización relativa $4\pi J/B_r$ contra un campo negativo H, que
muestra qué valores positivos de magnetización pueden ser
mantenidos en presencia del campo desmagnetizador H. Especí-
ficamente, cuanto más cuadrada sea esta curva del segundo
5 cuadrante, tanto más alta es la magnetización relativa en
un campo H particular negativo o desmagnetizador y tanto ma-
yor es la resistencia del imán a la desmagnetización en tal
campo H desmagnetizador.

10 Se ha determinado que la presente aleación de co-
balto-samario en forma de granel sólido tiene un valor de
saturación de magnetización $4\pi J_s$ de alrededor de 9.000 a
11.000 gauss. Este es el máximo valor de magnetización, que
puede conseguirse para esta composición de cobalto-samario
15 en forma de granel sólido. Teóricamente, en la situación
ideal, granos libres de esta aleación de cobalto-samario,
cuando se incorporan en una matriz no magnética, en una frac-
ción de volumen de alrededor de una mitad, teniendo un fac-
tor de alineación de 1,00 y cuando se magnetizan a satura-
20 ción, tendrían una magnetización de saturación $4\pi J_s$ de
alrededor de 4.500 gauss hasta 5.500 gauss, una inducción
remanente B_r de alrededor de 4.500 gauss hasta 5.500 gauss
y mantendrían un valor de magnetización de alrededor de
4.500 gauss hasta 5.500 gauss en un campo desmagnetizador
25 de alrededor de -4 kilooersteds. En el presente invento,
cuando los granos libres son incorporados en la matriz no
magnética a una fracción de volumen de alrededor de la mitad
y se alinean magnéticamente en el mismo a lo largo de su eje
fácil de magnetización, con el fin de tener un factor de ali-

30

413772



- 10.-

1
5
10
15
20
25
30

neación de alrededor de 0,95 y cuando se magnetizan a magnetización de saturación o aproximándose a la magnetización de saturación, es decir dentro de alrededor de 10 por ciento de la plena magnetización de saturación, el imán permanente resultante tiene típicamente un valor de magnetización $4\pi J$ de alrededor de 4.00 gauss en un campo desmagnetizador de -4 kilooersteds. Por otra parte, para propiedades de imán permanente, significativamente útiles, los presentes granos libres, incorporados en una matriz no magnética, en una fracción de volumen de una mitad, es decir, comprendiendo una mitad por volumen del imán permanente y cuando se magnetizan a saturación o aproximadamente a la saturación, deberían tener, típicamente, un valor mínimo de magnetización $4\pi J$ de alrededor de 2.000 gauss en un campo desmagnetizador -4 kilooersteds.

El régimen, al que se enfría el material recocido, no es crítico y pueden usarse un número de técnicas convencionales, que no oxidan el material en ninguna extensión significativa. Preferentemente, el material recocido es enfriado en una atmósfera, en que el sustancialmente inerte, como por ejemplo, argón o nitrógeno, o puede ser enfriado en un vacío, y generalmente se enfría a temperatura ambiente.

El cuerpo vaciado puede ser triturado a granos libres por un número de métodos convencionales, tales como, por ejemplo, triturando por medio de mortero y mano, pulverizador de doble disco o trituradores de mandíbula. La trituración se efectúa preferentemente en una atmósfera en que el material es sustancialmente inerte, tal como argón o bajo

413772



- 11.-

1 un vacío.

5 En el presente invento, los granos de cuerpo vaciado de cobalto-samarium son cristales simples y el cuerpo vaciado es triturado a granos libres, teniendo un tamaño correspondiente al tamaño de grano de cuerpo vaciado, o es triturado a granos libres teniendo un tamaño menor que el tamaño de grano del cuerpo vaciado. Específicamente, los granos libres tienen un tamaño, que alcanza desde alrededor de 50 micras a 200 micras. Granos libres teniendo un tamaño significativamente mayor que 200 micras no tienen propiedades útiles de imán permanente. En adición, la trituración debería realizarse de modo que una porción principal, es decir por lo menos 85 por ciento de los granos libres, sean granos libres de cristal simple. La estructura de cristal simple de los granos libres es determinable por técnicas metalográficas normalizadas, tales como, por ejemplo, técnicas de difracción de rayos X. Preferentemente, por lo menos 95 por ciento de peso o sustancialmente todos los granos libres resultantes, son granos de cristal simple. Puesto que los enlaces más débiles en el cuerpo vaciado existen en los límites del grano, es en estos límites, en que ocurre la ruptura del cuerpo vaciado, usualmente de modo preferente durante la trituración. En la práctica, debido a la ruptura, el cuerpo vaciado deberá tener preferentemente un tamaño de grano mayor que aquel deseado para los granos libres para producir la cantidad máxima de granos libres de un cristal simple.

25 Los granos libres del presente invento, son incorporados en una matriz no magnética para formar imanes perma-

30

413772



- 12.-

1 nentes. Para producir satisfactoria alineación magnética de
los granos, los granos se incorporan dentro de la matriz no
magnética y, mientras la matriz se mantiene en una condición
suficientemente líquida para mantener los granos en una posi-
5 ción sustancialmente no bloqueada, se aplica un campo magneti-
zador alineador a los granos incorporados, para alinearles
sustancialmente a lo largo de su eje de magnetización prefe-
rido, que es el eje "C" o eje fácil de magnetización, si se
desea también para magnetizarles como se requiera. Especí-
10 ficamente, puesto que los granos están sustancialmente sin
bloquear en posición, los granos incorporados de cristal sim-
ple, sometidos al campo magnetizador, serán capaces de girar
en una dirección más favorable desde un punto de vista magné-
15 tico, es decir, alinearse a lo largo de su eje fácil de mag-
netización. Mientras los granos magnéticamente alineados
todavía están sometidos al campo magnetizador alineador, que
debería tener por lo menos 4 kilooersteds para producir ali-
neación satisfactoria, es decir un factor de alineación de
20 por lo menos alrededor de 0,85, la matriz no magnética es
solidificada para trabar los granos y bloquearles en su posi-
ción magnéticamente alineada. Como se usa aquí, el factor
de alineación es la proporción de la inducción remanente B_r
a la magnetización de saturación $4\pi J_s$, multiplicada por la
25 fracción p de volumen de empaquetado. Es decir, $A = \frac{B_r}{4\pi J_s} \cdot p$.
Frecuentemente, en la práctica, puede aplicarse un
campo magnetizador adicional a los granos alineados bloquea-
dos, para magnetizarles a plena saturación o aproximándose
a la plena saturación, y la fuerza específica de este campo

30

413772

6 ABR 1973

- 13.-

1 magnetizador depende ampliamente del grado de alineación de
los granos. Generalmente, donde los granos presentes ten-
gan un factor de alineación de por lo menos alrededor de _
0,85, tal campo alcanza desde alrededor de 10 kiloorsteds
5 hasta 100 kiloorsteds.

En otra técnica, si se desea, los granos libres _
del presente invento pueden ser magnetizados aproximándose
a la saturación, después pueden incorporarse en la matriz no
magnética líquida y puede aplicarse un campo magnético ali-
10 neador a los granos magnetizados incorporados, para alinear-
los a lo largo de su eje de magnetización fácil antes de que
la matriz se solidifique, para bloquearlos en posición.

La matriz no magnética, usada para formar los ima-
15 nes permanentes del presente invento, puede variar ampliamen-
te. La misma puede ser, por ejemplo, un plástico o una re-
sina, un elastómero o goma, un metal no magnético tal como
por ejemplo, plomo, estaño, zinc, cobre o aluminio. La ex-
tensión, en que los granos están empaquetados en la matriz,
20 es decir, la fracción de empaquetado de volumen de los gra-
nos presentes puede variar ampliamente y depende de las pro-
piedades particulares deseadas de imán permanente. General-
mente, los granos libres presentes pueden ser empaquetados
hasta una fracción máxima de alrededor de 50 por ciento de
25 volumen.

Imanes permanentes, teniendo propiedades útiles _
de imán permanente, para un amplio alcance de aplicaciones,
se producen cuando los granos del presente invento, se in-
corporan en una matriz no magnética y se magnetizan. Espe-
30

413772



1 cíficamente, los imanes permanentes resultantes tienen una
magnetización útil sustancialmente estable $4\pi J$ en aire a
temperatura ambiente y generalmente a temperaturas, que al-
canzan desde la temperatura ambiente hasta alrededor de $75^{\circ}C$
5 Los imanes permanentes del presente invento son útiles en te-
léfonos, timbres eléctricos, radios, televisión y fonógrafos.
También son útiles en aparatos portátiles, tales como cepi-
llos eléctricos para los dientes y cuchillos eléctricos y
10 para hacer funcionar accesorios para automóviles. En equipos
industriales los presentes imanes permanentes pueden ser usa-
dos en aplicaciones tan diversas, como medidores e instrumen-
tos, separadores magnéticos, ordenadores y dispositivos mi-
cro-onda.

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

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

20 La estructura de grano del cuerpo sólido vaciado
de cobalto-samario se determinó cortando una porción del va-
ciado, puliéndola y examinándola bajo el microscopio.

25 Todo el recocido fué realizado en una atmósfera _
inerte de argón purificado y después de completarse el reco-
cido, el producto recocido fué transferido a una cámara te-
niendo una atmósfera de argón a temperatura ambiente, donde
se enfrió a temperatura ambiente.

30 El cuerpo sólido vaciado de cobalto-samario fué _
triturado en una atmósfera de nitrógeno a temperatura ambien

413772

116 APR 1973

- 15.-

1 te por medio de un pulverizador de doble disco.

El tamaño de los granos libres fué determinado por técnicas normalizadas usando cribas clasificadores normalizadas de EE.UU.

5 Las muestras, a las que se hace referencia como molidas, no fueron recocidas.

Todas las mediciones magnéticas fueron efectuadas a temperatura ambiente.

10 Para determinar las propiedades magnéticas de cada muestra de granos, los mismos fueron incorporados en un cuerpo de cera de parafina líquida derretida en un pequeño tubo de vidrio, en una fracción de alrededor de 50 por ciento de volumen. La cera fué suficientemente líquida, de modo que 15 los granos estuvieron sustancialmente sin bloquear en posición. Un campo magnético alineador entonces fué aplicado 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 en posición, los granos magnéticamente alineados. 20

Bajo las condiciones expuestas en los siguientes ejemplos, el factor de alineación resultante fué por lo menos de alrededor de 0,85, y los granos fueron magnetizados por lo menos aproximándose a la magnetización de saturación, es decir, dentro de aproximadamente 10 por ciento de la plena magnetización de saturación. 25

La magnetización relativa $4\pi J/B_r$ fué medida en campos desmagnetizadores, comenzando desde el campo desmagnetizador 0. Al campo desmagnetizador 0 la magnetización rela 30



413772

- 16.-

1 tiva $4\pi J/B_r$ tiene, por definición, un valor de 1,00.

EJEMPLO I .

5 Alrededor de 500 g. de una aleación fundida, de
63 por ciento de cobalto y 37 por ciento de samario, se pre-
5 paró por fusión de inducción bajo argón purificado en un cri-
sol de alúmina, que tenía un diámetro interno de alrededor
de 2 pulgadas y tenía aproximadamente 3,5 pulgadas de altura.
La fusión líquida rellenoó alrededor de la mitad del crisol y
se mantuvo en una atmósfera de argón a temperatura ambiente
10 para solidificarse lentamente. Para recuperar la aleación
vaciada sólida resultante se rompió el crisol con un marti-
llo. Los granos en la aleación vaciada alcanzaron, en tama-
ño, desde alrededor de 100 micras hasta 1,000 micras.

15 La aleación vaciada fué triturada en una atmósfera
de nitrógeno por medio de un pulverizador de doble disco pa-
ra producir un lote de granos libres, teniendo un tamaño,
que alcanzaba desde alrededor de 74 micras hasta 104 micras,
con alrededor de 95 por ciento de estos granos siendo granos
20 libres de cristal simple. Una porción de este lote fué sepa-
rada y usada para formar la muestra A, para determinar las
propiedades del material como molido. La porción restante
de este lote de granos libres, fué esparcida en una bandeja
de tantalio y se recoció a una temperatura de $1.120^{\circ} C$ duran-
25 te 15 minutos. Una porción de los granos recocidos se usó
para formar la muestra B.

30 Un campo magnetizador alineador de 12 kilooerstedes
se aplicó a cada muestra, La resistencia a la desmagnetiza-
ción de cada muestra, en campos desmagnetizadores particula



413772

- 17.-

1 res, entonces fué medida a temperatura ambiente. Los resul-
tados se ilustran en la fig. 1. Específicamente, la fig. 1
muestra que los valores positivos de magnetización pueden
5 mantenerse en presencia del campo desmagnetizador H. De la
fig. 1 puede verse que la muestra A, la muestra como molida,
tiene pobres propiedades de imán permanente y es completa-
mente desmagnetizada de un campo desmagnetizador de -2,8 _
kiloerstedes, que le hace inutilizable para la mayoría de
las aplicaciones de imán permanente. En contraste, la mues-
10 tra B, que ilustra el presente invento, no es desmagnetiza-
da en un campo desmagnetizador en exceso de -10 kiloerstedes
y en un campo de -4 kilo-erstedes tiene un valor de magneti-
zación relativa superior a 50 por ciento, que le hace útil
para un amplio alcance de aplicaciones de imán permanente,
15 tales como, por ejemplo, como medidor magnético móvil.

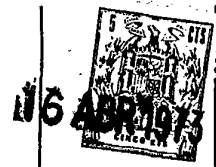
EJEMPLO 2

El procedimiento, usado en este ejemplo, fué el _
mismo expuesto en el Ejemplo 1, excepto por una diferencia
20 en el tiempo del recocido, temperatura de recocido y campo
magnetizador de alineación. Específicamente, la muestra C
fué formada desde granos como molidos. Los granos de la _
muestra D fueron recocidos a 1.100° C durante media hora.
Los granos de la muestra E fueron recocidos a 1.100° C du-
25 rante media hora, el horno se enfrió a 900° C y se recoció
a 900° C durante 1 hora. Los granos de la muestra F fueron
recocidos a 1.100° C durante media hora, se enfrió el horno
a 900° C y se recoció a 900° C. durante 14 horas.

Un campo magnetizador alineador de 17 kilo-erstedes

30

413772



- 18.-

1 se aplicó a cada muestra. La resistencia a la desmagnetiza-
ción de cada muestra entonces fué medida a temperatura ambien-
te en campos desmagnetizadores particulares. Los resultados
5 se ilustran en la figura 2. De la fig. 2 puede verse que la
muestra C como molida, tenía pobres propiedades de imán per-
manente y quedó completamente desmagnetizada en un campo des-
magnetizador de alrededor -2.8 kilo-oersteds. En contraste,
10 las muestras D, E y F que ilustran el presente invento, tie-
nen propiedades de imán permanente que las hacen útiles para
un amplio alcance de aplicaciones de imán permanente como se
muestra por los altos valores de magnetización que pueden
mantener estas muestras en campos desmagnetizadores de -4 ki-
lo-oersteds y superiores.

15 EJEMPLO 3

El procedimiento, usado en este ejemplo, fué el mis-
mo que el expuesto en la muestra 1, excepto por una diferen-
cia en el tamaño de grano libre, tiempo de recocido, tempera-
tura de recocido y campo magnetizador alineador. Específica-
20 mente, el lote de granos libres en este ejemplo alcanzó en
tamaño desde 104 micras hasta 147 micras con alrededor de 95
por ciento de estos granos siendo granos libres de cristal
simple. La muestra G fué formada como granos como molidos.
Los granos de la muestra H fueron recocidos a 1.100° C durante
25 media hora, Los granos de la muestra I fueron recocidos a
1.100° C durante media hora, el horno se enfrió a 900° C y se
recoció a 900° C durante 1 hora. Los granos de la muestra J
fueron recocidos a 1.100° C durante media hora, el horno se
enfrió a 900° C y se recoció a 900° C durante 14 horas. Un
30

413772

16 ABR 1973



- 19.-

1 campo magnetizador alineador de 17 kilo-oerstedes se aplicó
a cada muestra. La resistencia a la desmagnetización de ca-
da una de las muestras se ilustra en la fig. 3. De la fig.
3 puede observarse, que la muestra G como molida tuvo propie-
5 dades de imán permanente pobres y quedó completamente desmag-
netizada en un campo desmagnetizador de alrededor de -1,3 _
kilo-oerstedes. Por otra parte, se mostraron propiedades de
imán permanente significativamente útiles sólo por la mues-
tra J, que mostró un valor relativo desmagnetizador de por
10 lo menos 50 por ciento en un campo desmagnetizador de -4 _
kilo-oerstedes.

EJEMPLO 4

15 En este ejemplo se prepararon cuatro aleaciones
vaciadas de cobalto-samario preparada de la misma manera, _
que se ha expuesto en el ejemplo 1. La aleación usada para
formar la muestra K fué de 63 por ciento de cobalto -37 por
ciento de samario, la muestra L fué de 64 por ciento de co-
balto -36 por ciento de samario, la muestra M fué de 65 por
20 ciento de cobalto - 35 por ciento de samario y la muestra N
fue de 66 por ciento de cobalto - 34 por ciento de samario.
Los granos en cada aleación vaciada sólida alcanzaron un ta-
maño desde 100 micras a 1.000 micras.

25 Cada aleación vaciada fué triturada a temperatura
ambiente en una atmósfera de nitrógeno por medio de un pulve-
rizador de doble disco para producir granos libres, teniendo
un tamaño, que alcanzó desde 104 micras a 147 micras. Una
muestra de granos libres de cada lote de aleación se recoció
a 1.100° C durante 16 horas. Cada muestra recocida de granos
30



413772

1 libres fué remagnetizada a temperatura ambiente con un cam-
 po magnetizador de 60 kilo-oersteds antes de incorporarse en
 el cuerpo de cera de parafina derretida. Un campo magnetiza-
 dor alineador de 17 kilo-oersteds fuá aplicado a cada mues-
 5 tra incorporada de granos. La resistencia a la desmagnetiza-
 ción de cada una de las muestras se ilustra en la fig. 4.
 Todas las muestras señaladas en la fig. 4 ilustran el presen-
 te invento y demuestran, que valores de magnetización eleva-
 dos pueden mantenerse en elevados campos desmagnetizadores
 10 haciéndolas útiles para un amplio alcance de aplicaciones de
 imán permanente.

En la solicitud de patente norteamericana Nº. 244.
 423 de la misma titular denominada "Procedimiento para la
 15 preparación de material magnético permanente, estabilizado
 con zinc, de cobalto-samaricio de grano grande" presentada con
 la misma fecha que la presente solicitud y que como referen-
 cia se hace parte de la exposición de la presente solicitud,
 los granos presentes se exponen, a lo largo de un tratamien-
 20 to con zinc, que estabiliza o mejora las propiedades de imán
 permanente de los granos del presente invento, a temperaturas
 elevadas.

 N O T A .
 =====

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

1.- Procedimiento para preparar material magnético
 permanente intermetálico de cobalto-samaricio de grano gran

mg
 30

413772



- 21.-

1 de, teniendo propiedades magnéticas permanentes útiles, caracterizado porque comprende las operaciones de vaciar
una aleación de cobalto y samario, en que el contenido de samario alcanza desde alrededor de 34 a 38 por ciento de
5 peso de dicha aleación para producir un cuerpo vaciado sólido, en que los granos de cristal simple tienen un tamaño, que alcanza desde alrededor de 100 micras hasta 1,000 micras, recociendo dicho cuerpo vaciado sólido en una atmósfera, en que es sustancialmente inerte a una temperatura, que alcanza
10 desde 900° C hasta una temperatura por debajo de su punto de fusión durante un período de tiempo, que alcanza desde alrededor de 5 minutos hasta 24 horas y triturando dicho cuerpo vaciado recocado para producir granos libres, teniendo
15 un tamaño correspondiente o menor que el tamaño de grano del cuerpo vaciado, alcanzando, en tamaño, dichos granos libres desde alrededor de 50 a 200 micras, con por lo menos 85 por ciento de peso de dichos granos libres siendo granos libres de cristal simple.

20 2.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha temperatura de recocado alcanza desde alrededor de 1.100° C hasta 1.200° C.

25 3.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque por lo menos 95 por ciento de peso de dichos granos libres son granos de cristal simple.

4.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos granos libres son magnetizados y

mg
30

16 ABR 1973



413772

- 22.-

1 muestran un valor relativo de magnetización $4\pi J/B_2$ de por lo menos 50 por ciento en un campo desmagnetizador de -4 kilo-
5 -oersteds donde $4\pi J$ es el valor de magnetización y B_r es la inducción remanente.

5 5.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado por la etapa de incorporar dichos granos libres en una matriz no magnética, teniendo una consistencia, que
10 mantiene a dichos granos en una posición sustancialmente no bloqueada, aplicando a dichos granos incorporados no bloqueados, un campo magnético de por lo menos 4 kilo-oersteds para
15 alinear los granos a lo largo de su eje fácil de magnetización y bloqueando dichos granos magnetizados en su posición magnéticamente alineada, solidificando dicho material de matriz no magnético.

20 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.

25 7.- Procedimiento, según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque comprende las operaciones de vaciar una aleación de cobalto y samario, en que el contenido de samario alcanza desde alrededor de 34 a 38 por ciento de peso de dicha aleación para producir un cuerpo vaciado sólido, en que los granos de cristal simple tienen un tamaño, que alcanza desde alrededor de 100 micras a 1.00 micras, triturando dicho cuerpo vaciado sólido para producir granos

M/G

413772



- 23.-

1
libres teniendo un tamaño correspondiente o menor al tamaño
de grano de dicho cuerpo vaciado, alcanzando en tamaño dichos
granos libres desde alrededor de 50 a 200 micras, por lo me-
nos con 85 por ciento de peso de dichos granos libres, sien-
do granos libres de cristal simple y recociendo dichos gra-
nos libres en una atmósfera, en que son sustancialmente iner-
tes a una temperatura, que alcanza desde 900° C a 1.200° C,
durante un periodo de tiempo, que alcanza desde alrededor
de 5 minutos a 24 horas.

5
10
8.- Procedimiento, según la reivindicación 7, ca-
racterizado porque dichos granos libres son magnetizados y
y tienen una magnetización relativa $4\pi J/B_r$ de por lo menos
50 por ciento en un campo desmagnetizador de -4 kilo-oers-
15 teds donde $4\pi J$ es el valor de magnetización y B_r es la _
inducción remanente.

20
9.- Procedimiento, según la reivindicación 7, ca-
racterizado porque 95 por ciento de peso de dichos granos _
libres son granos libres de cristal simple.

25
10.- Procedimiento, según la reivindicación 7, ca-
racterizado porque incluye la etapa de incorporar dichos _
granos libres en una matriz no magnética, teniendo una con-
sistencia, que mantiene dichos granos en una posición sus-
tancialmente sin bloquear, aplicando a dichos granos incor-
porados no bloqueados, un campo magnético de por lo menos
4 kilo-oersteds para alinear los granos a lo largo de su _
eje fácil de magnetización y bloqueando dichos granos magne

413772

16 ABR 1973

FIG. 1

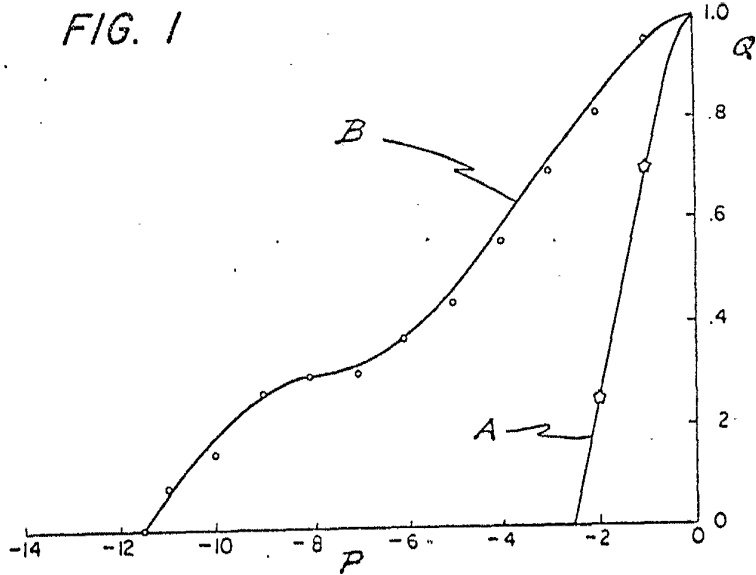
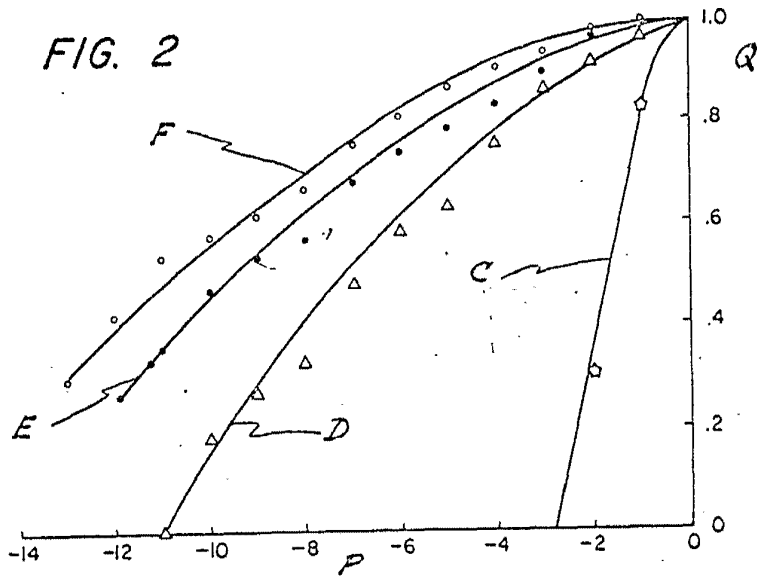


FIG. 2



ESCALA VARIABLE

CARLOS ROEB
P. P.

Fdo: Francisco del Pozo

413772

16 ABR 1973



FIG. 3

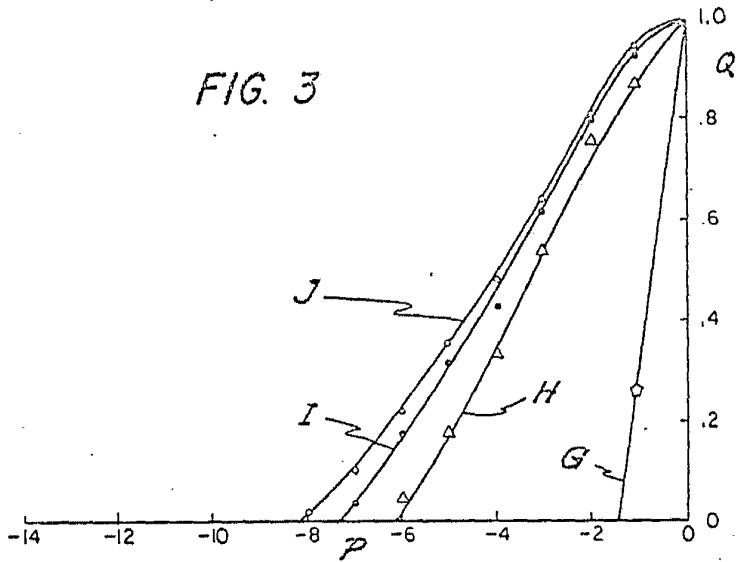
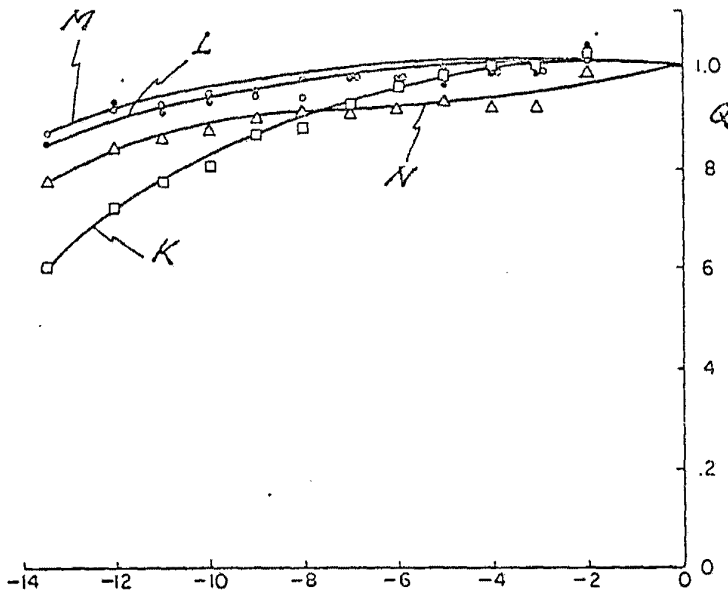


FIG. 4



ESCALA VARIABLE

CARLOS ROEB
P. P.