

315668



P A T E N T E D E I N T R O D U C C I O N

a favor de la razón social

ACEROS ALEADOS, S.A., sociedad española, domiciliada
5 en Badalona (Barcelona), Avenida Alfonso XIII nº 65,

por:

” PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE IMANES MONOCRISTA-
LINOS, PARTIENDO DE PIEZAS POLICRISTALINAS DE LA SERIE DE
ALEACIONES A BASE DE Fe, Co, Ni, Al, Cu, CON ADICIONES EVEN-
10 TUALES DE Ti y Nb ”

-o00o-

M E M O R I A D E S C R I P T I V A

La presente patente de introducción tiene por
objeto, como su enunciado indica, un procedimiento de fabri-
15 cación de imanes monocristalinos, partiendo de piezas poli-
cristalinas de la serie de aleaciones a base de Fe, Co, Ni,
Al, Cu, con adiciones eventuales de Ti y Nb, el cual propor-
ciona un nuevo tipo de imanes que ofrecen notables ventajas



sobre los obtenidos según los procedimientos conocidos.

20 Se conoce un procedimiento según el cual se
pueden producir imanes monocristalinos o al menos monocrista-
linos en parte preponderante en los cuales la dirección [100]
de los monocristales o de la parte monocristalina es parale-
la a la dirección preferencial del imán, partiendo de piezas
25 brutas en fusión policristalinas de la serie de aleaciones
Fe-Co-Ni-Al-Cu con adiciones eventuales de Ti, Nb y operando
de la siguiente manera: Los imanes brutos policristalinos co-
lados en moldes de arena o en coquilla y compuestos de una
aleación de la serie citada anteriormente, se someten en un
30 primer tiempo a un tratamiento térmico en la zona alfa+gama de
la aleación (en el intervalo que va de 920 a 1.175°C) con el
objeto de provocar la segregación de una segunda fase gama
de la estructura alfa de base para crear tensiones internas
en los cristales y los fragmentos son en seguida sometidos a
35 un tratamiento térmico de recristalización en un intervalo de
temperatura que depende de la composición de la aleación y
que va de 1.200 a 1.300°C. Durante este último tratamiento
térmico se comprueba el crecimiento considerable de los gra-
nos que conduce a la formación de un monocristal. Este creci-
40 miento de los granos es particularmente favorecido si la fase
gama está estabilizada, es decir si se amplía la zona de la
fase alfa+gama. Según dicho procedimiento se puede obtener es-
te resultado por adición de elementos que determinan en el
hierro una ampliación de la zona gama. Estos elementos son:
45 C, N, Mn, Ru, Rh, Pd, Re, Os, Ir, Pt, Au, y además los ele-
mentos Co y Ni que están ya presentes en la aleación con dife-
rentes proporciones ó cantidades.

En las aleaciones Alnico de la misma manera,



estos elementos decalan la curva de formación de la aleación
50 hacia la derecha en el diagrama de fases y en consecuencia am-
plían la zona alfa+gama, tanto hacia las temperaturas superio-
res como las inferiores.

En la puesta en marcha del citado procedimien-
to, el crecimiento de los granos debe tener lugar partiendo
55 de cristales que en el estado policristalino tienen ya una
arista $\{100\}$ paralela a la que será después la dirección de
utilización.

Estos cristales se encuentran siempre en las
caras frontales de la pieza fundida. En el tratamiento de re-
60 cristalización es necesario cuidar que estas caras frontales
sean calentadas de manera particularmente intensa. En conse-
cuencia, el gradiente de temperatura se desarrolla paralela-
mente a la arista $\{100\}$ de los cristales de partida y el cre-
cimiento se desarrolla partiendo de estos cristales de la ca-
65 ra frontal y continúa aún ulteriormente en la misma dirección.

El procedimiento conocido y citado da la posi-
bilidad de fabricar con un pequeño aumento del precio de cos-
te, imanes constituidos por la misma aleación y presentando
características magnéticas notablemente mejoradas.

70 Sin embargo es conveniente observar que hasta
ahora este procedimiento venía afectado por el inconveniente
que consiste en el hecho de que las adiciones de elementos ta-
les como C, Mn, N, son de naturaleza extremadamente crítica
por el hecho de que los materiales de recuperación, y que son
75 utilizados de nuevo, ofrecían el peligro con este procedimien-
to de irse enriqueciendo en elementos considerados en general
como peligrosos para llegar a ser finalmente completamente
inutilizables.



Estudios y ensayos exhaustivos efectuados ulte-
riormente sobre el mecanismo del crecimiento de los granos han
80 conducido a resultados que van más allá de los conocimientos
de base del procedimiento indicado y permiten aportar perfec-
cionamientos decisivos.

Se ha podido establecer que las energías que
85 existen en los límites de los granos y que dependen en gran
manera de las tensiones internas, que a su vez son suscepti-
bles de ser influenciadas por la forma y la cantidad de la se-
gregación gama tienen una particular importancia para el cre-
cimiento de los granos. El hecho de que en la estructura de
90 fusión se encuentren granos de gran dimensión en la proximi-
dad inmediata de granos de dimensión más pequeña, indica ya
diferencias considerables de las energías que existen en los
límites de los granos.

Ahora bien, para un mismo volúmen de grano,
95 los granos de dimensiones más débiles presentan una superfi-
cie exterior mayor que los granos de mayor dimensión. Tenien-
do en cuenta que las superficies exteriores de los granos co-
rresponden a sus superficies de dilimitación, los granos de
menor dimensión presentan incluso la igualdad de valor absolu-
100 to de las energías que existen en los límites de estos granos,
una mayor energía por unidad de superficie en sus límites.
Sin embargo se considera como fundamental la tendencia a la
realización del valor mínimo de la energía, en consecuencia
existe igualmente en la estructura cristalina una tendencia
105 a disminuir las cantidades elevadas de energía que existen en
los límites de los granos. Se tiende pues a alcanzar el estado
monocristalino en el cual no hay límite de grano y en el que
por consecuencia no existe ya ninguna energía en los límites



315668

de este grano.

110 La eliminación de las diferencias de energía en los límites de los granos se produce por desplazamiento de los límites de estos granos, los granos de gran dimensión desintegran y absorben los granos adyacentes de menor dimensión. Sin embargo esto no es posible más que en relación con una mo-
115 vilidad correspondiente de los átomos, es decir a temperaturas elevadas.

Si un grano grande ha provocado la desintegración y la absorción de un grano más pequeño el primer grano de gran dimensión y que aún aumenta de tamaño por esta causa
120 llega a la proximidad de otro grano, manifestándose de nuevo una diferencia entre las energías que existen en los límites de los granos de manera que este grano adyacente más pequeño es igualmente absorbido. Bajo el efecto del crecimiento constante del grano, la diferencia de las energías relativas que
125 existen en los límites de este grano y que es función del volumen, se va haciendo mayor y la velocidad de crecimiento del grano aumenta continuamente. Sin embargo y como se puede fácilmente comprender, las diferencias de volumen que existen entre los granos adyacentes formados por aleaciones a base de
130 Fe-Co-Ni-Al-Cu y (Ti y Nb) colados normalmente no son de valor suficiente para determinar con certeza el principio del primer proceso de crecimiento. De este hecho, la formación del monocristal sin tratamiento térmico de segregación de la fase gama, no se produce más que accidentalmente y únicamente
135 cuando por azar un grano de muy gran dimensión y un grano de muy pequeña dimensión se encuentran uno al lado de otro, es decir cuando la diferencia entre las energías relativas que existen en los límites de los granos pasa de un valor límite crítico.

315668



140 Ahora bien a consecuencia de medidas de la mi-
cro dureza, se ha podido demostrar recientemente que la fase ga
ma separada en la estructura de base alfa determina un aumen-
to notable de la microdureza de esta fase alfa. Se ha podido
por otro lado establecer que existe una estrecha interdepen-
145 dencia entre la misma dureza de la estructura de base y las
tensiones internas y una interdependencia entre las tensiones
internas y la energía absoluta que existen en los límites de
los granos por unidad de superficie. Teóricamente, este hecho
se explica si se tiene en cuenta que la fase alfa está forma-
150 da por una red cúbica de cubos centrados, mientras que la fase
gama está formada por una red cúbica de caras centradas y que
las estructuras reticuladas presentan diferencias constantes
y diferentes coeficientes de dilatación térmica. Si ahora por
segregación gama, se aumentan las energías en los límites de
155 los granos en valor absoluto, se comprueba que el proceso de
crecimiento de los granos se produce con seguridad hasta la
formación del monocristal, incluso para pequeñas diferencias
de volumen entre los granos adyacentes. Sin embargo se puede
deducir del diagrama de fases representado en la patente prin-
160 cipal que la zona de dos fases alfa+gama para la aleación
standard de composición 24% Co; 14% Ni; 8% Al; 3% Cu; y aproxí-
madamente 0.015% de C, no se extiende más que sobre un inter-
valo de temperatura que va aproximadamente de 930 a 1.200°C,
en el cual la fase gama entra en solución a temperaturas com-
165 prendidas entre 1.175 y 1.200°C. Sin embargo, del hecho que,
como ya se ha expuesto anteriormente, para obtener un despla-
zamiento de los límites de los granos es necesario que exis-
ta una cierta movilidad de los átomos y que esta movilidad
no se produzca más que a una temperatura de alrededor de



170 1.220°C, es pues necesario conservar la fase gama con una ma-
yor estabilidad incluso a estas temperaturas porque, sino, la
fase gama entraría en solución antes de que se hubiese obteni-
do el nivel deseado de movilidad de los átomos. La estabiliza-
ción puede ser asegurada por adición de los elementos menciona-
175 dos en el procedimiento al principio indicado, aunque el empleo
de estos elementos de aleación comporta sin embargo, como ya
se ha expuesto anteriormente, algunos riesgos.

Basándose en los conocimientos adquiridos, se-
gún los cuales el crecimiento de los cristales prosigue inclu-
180 so sin presencia de la fase gama, con tal que solamente en un
momento determinado la diferencia de volúmen entre granos ad-
yacentes haya tomado un valor suficiente, se ha comprobado que
es suficiente iniciar el proceso de crecimiento de los granos
en una capa donde la fase gama es estable conforme al proce-
185 dimiento que nos ocupa, y que para iniciar este proceso es su-
ficiente enriquecer una débil capa del imán en elementos ap-
tos para estabilizar la fase gama. Se puede contar con certe-
za con el crecimiento de los granos en esta capa; un cierto
cristal empieza a crecer en la capa inoculada y alcanza un ta-
190 maño que es suficiente, que por crecimiento ulterior este gra-
no desintegre y absorva los granos que habían permanecido más
pequeños en el imán puro en la zona no inoculada y continuan-
do a continuación rápidamente este crecimiento conduce a la
formación del monocristal.

195 El procedimiento según ésta patente está pues
caracterizado porque se inoculan los elementos aptos para es-
tabilizar la fase gama y que son por ejemplo, C, N, Mn, Ni,
Co, Ru, Rh, Re, Os, Ir, Pt, Au, únicamente en una delgada capa
del cuerpo magnético de un espesor de alrededor de $\frac{1}{2}$ a 1 mm.



200 El procedimiento objeto de esta patente será ilustrado en lo que sigue, por medio de los ejemplos siguientes que dan una idea de los resultados obtenidos.

Ejemplo 1: Se reparten en dos grupos imanes policristalinos de un peso de 100 grms., colados de la manera normal y de composición standard, desprovistos de C. N, Mn, 205 o de otras adiciones aptas para ampliar la fase gama.

Los imanes de un grupo se someten a un tratamiento térmico, al principio durante 30 minutos a la temperatura de 1.000°C, destinado a asegurar la segregación de la fase gama, y en seguida durante un periodo de 3 horas a la temperatura de 1.300°C para ser inmediatamente enfriados y fracturados. 210

Resultado: ninguna formación de monocristales y ningún crecimiento de los granos.

215 Los imanes del grupo segundo han sido recubiertos, todas sus caras con la excepción de una cara frontal, y se los ha carburado durante 30 minutos a la temperatura de 1.000°C, como en los procedimientos normales de cementación. Después del tiempo indicado la carburación de la cara frontal 220 no recubierta ha alcanzado una profundidad de cementación de aproximadamente 0,3 mm. y se ha comprobado en esta capa una cantidad de carbono de alrededor de 0,08%.

Los imanes del segundo grupo han sido llevados a continuación a una temperatura, se los retira del horno, se 225 les enfria y se fracciona.

Resultado: Permanencia de 2 minutos a 1.300°C crecimiento de los granos en la capa carburada, ningún crecimiento de los granos en la masa no carburada; permanencia de cinco minutos a 1.300°C, formación de un gran cristal desarro-

315668



230 llado y segregado en la capa carburada, que ha arrastrado con
ella una parte de la masa exenta de carbono; permanencia de
10 minutos a 1.300°C, un gran cristal, evidentemente desarro-
llado y segregado en la capa carburada, ocupa ya él solo un
tercio del volúmen del imán; permanencia de 30 minutos a 1.300°C
235 formación de un monocristal en todas las experiencias.

Ejemplo 2: Se ha extrendido antes de la colada
sobre cada una de las caras de la cavidad formada por los mol-
des de arena y que corresponden a la cara frontal de los ima-
nes una delgada capa de un polvo de carbono que se filtra li-
240 geramente por compresión. Después los imanes se cuelan de la
manera normal.

Resultado: Ensayos microscópicos efectuados de
la estructura han demostrado que la masa del imán había absor-
vido carbono en una delgada capa de su zona superficial fron-
245 tal.

Después de una permanencia de 30 minutos a una
temperatura de 1.000°C y después del tratamiento térmico con-
secutivo a la temperatura de 1.300°C durante una hora, enfrian-
do y fraccionando a continuación los imanes se ha podido com-
250 probar la formación de monocristales en todas las experiencias.

Ejemplo 3: Se han repartido en dos grupos ima-
nes de peso de 100 gms. colados de manera normal de estructu-
ra policristalina y sin adición de C, N, Mn, y de composición
Standard.

255 Se han tratado térmicamente los imanes del pri-
mer grupo a la temperatura de 1.000°C para provocar la segre-
gación de la fase gama y después se les ha hecho recristalizar
a la temperatura de 1.300°C y finalmente han sido enfriados
y fraccionados.

315668



260 Resultado: En 19 piezas ninguna formación de monocristales, en un fragmento formación de un monocristal que había absorbido aproximadamente la mitad del volumen del imán.

Los imanes del segundo grupo han sido sometidos a nitruración en un baño apropiado a la temperatura de 1.000°C y solamente sobre una cara frontal. El tratamiento de nitruración ha servido el mismo tiempo para la segregación de la fase gama que ha durado 30 minutos.

Por observaciones microscópicas se ha comprobado una profundidad de penetración de aproximadamente 0,2 mm.

270 Los imanes del segundo grupo han sido luego tratados térmicamente a la temperatura de 1.300°C y después de diferentes períodos de permanencia a esta temperatura han sido extraídos del horno enfriados y fraccionados.

Resultado: Permanencia de 2 minutos a 1.300°C, 275 crecimiento de los granos de un cristal que se ha desarrollado y segregado de la capa nitrurada y que estaba ya creciendo en la masa del imán no triturada; permanencia de 8 minutos a 1.300°C, formación de un gran cristal que había ya absorbido un cuarto aproximadamente del volumen del imán; permanencia de 280 25 minutos a 1.300°C, formación de un monocristal en todo los ensayos.

Se ha separado la capa nitrurada con una muela y ha sido analizada. Se ha comprobado que en el baño de nitruración se había producido igualmente además de la absorción 285 de nitrógeno un efecto de carburación.

Ejemplo 4: Como en el ejemplo 2 se coloca una sustancia pulverulenta en las cavidades de los moldes antes de la colada, pero en este caso esta sustancia no está constituida por polvos de carbono sino por un polvo fino de hie-

315668



290 rro con un contenido en nitrógeno máximo. A continuación se han colado los imanes de la manera normal, después se los ha tratado térmicamente como en el ejemplo 2 y se ha observado el efecto sobre la formación de los monocristales.

Aproximadamente el 80% de todas las muestras
295 presentan una formación de monocristales. En el 20% restante de las muestras no se ha comprobado ningún crecimiento sustancial de los granos, debido a que en estas últimas muestras no se ha producido ningún contacto íntimo entre el polvo hierro, contenido máximo de nitrógeno y la aleación del imán.

300 Se ha pues demostrado, con los ejemplos 1 y 4, que no es necesario en absoluto hacer reaccionar la totalidad de la masa del imán con elementos aptos para estabilizar la fase gama, y que en consecuencia no es en absoluto necesario enriquecer la aleación en su conjunto con elementos como C,
305 N, Mn, etc., sino que es del todo suficiente el proceder a la inoculación de estos elementos en una capa delgada. Se asegura por este medio el inicio de la formación de monocristales en esta capa y esta formación se propaga después en la aleación pura del imán.

310 Dado que la capa en la que se han inoculado los elementos peligrosos es eliminada a continuación por amolado en el curso del trabajo mecánico que de todas maneras tiene que efectuarse, ya no existe ningún riesgo de contaminación del material en las coladas y mazarotas que quedan en circulación, de manera que se ha podido así eliminar, según la presente patente, el origen de los riesgos indicados al principio y que afecta el procedimiento descrito y conocido.

Ya se ha indicado anteriormente que los elementos Ni y Co, ya presentes en la aleación, tienen asimismo un

315668



320 efecto de ampliación de la zona de la fase gama y que, en consecuencia, también ellos actúan en el sentido de estabilización de la fase gama.

Sin embargo, debe hacerse notar que con contenidos superiores en Co o en Ni, los valores magnéticos que se pueden alcanzar con la composición standard de la aleación son reducidos. Es por esto que según esta patente se puede, como en el caso de las adiciones de C y de N, enriquecer en Ni o Co únicamente una delgada capa de la masa del imán.

Ejemplo 5: Se han dispuesto en los moldes de arena, antes de la colada, pequeños discos de níquel puro de un espesor de 0,2 mm. correspondientes al diámetro del imán y estos discos se han soldado sólidamente a la cara frontal del imán durante la colada.

Se ha podido establecer mediante observación microscópica que el disco de níquel fijado por soldadura por la superficie de la cara frontal del imán estaba constituido aun por níquel casi puro y que no se había formado una aleación con la masa del imán más que sobre el espesor aproximado de 0,1 mm.

340 Se ha llevado pues los imanes a una temperatura de 1.250°C a fin de obtener a esta temperatura una energética difusión de los átomos y para realizar de esta manera una mejor formación de aleación utilizando la totalidad del disco de níquel.

345 A continuación se han dejado los imanes enfriar lentamente en el horno, para favorecer la segregación de la fase gama de manera que se ha recorrido así en cincuenta minutos la totalidad de la zona alfa+gama (enfriamiento, en 50 minutos, de la temperatura de 1.250°C a 800°C).



315668

350 A continuación se ha efectuado un tratamiento de recristalización de una hora de duración a la temperatura de 1.300°C;

Resultado: formación completa de monocristales en todas las muestras.

355 Ejemplo 6: Se ha procedido exactamente como en el ejemplo 5 con la sola diferencia de que en lugar de discos de níquel se han empleado plaquetas delgadas de cobalto.

Resultado: Formación completa de monocristales en todas las muestras.

360 Ejemplo 7: Se ha procedido como en el ejemplo 5 con la sola diferencia de que se ha utilizado una plaqueta de tipo comercial de un espesor de 0.25, mm formada de 50% Co y 50% Hierro.

365 Resultado: 72% monocristales, el resto crecimiento enérgico de los granos aunque este crecimiento no ha progresado hasta la formación del monocristal.

Ahora bien, basándose en consideraciones teóricas se deduce que un crecimiento del contenido, en níquel o en cobalto determina una disminución relativa del contenido en aluminio.

370 Una reducción del contenido en aluminio en la aleación habría pues tenido que actuar asimismo en el sentido que conduce a la estabilización de la fase gama, teniendo en cuenta además que el aluminio es de los elementos que
375 disminuyen la zona de la fase gama.

Del hecho de que las características magnéticas de las aleaciones bajan rápidamente con la disminución del aluminio contenido, y que ya para un valor de 7,6% de aluminio estas características bajan hasta valores que ya no son



380 susceptibles de utilización y que, además, del hecho de que el efecto estabilizante que el aluminio produce sobre la fase gama no se produce más que con valores inferiores a 7,4%, la reducción del contenido en aluminio debe ser, por lo tanto, limitada, según el procedimiento de esta patente, a una delgada capa del imán.

385 Los procedimientos de oxidación se han revelado ser un medio excelente para reducir parcialmente el contenido en aluminio de la masa magnética y en consecuencia para formar una capa más pobre de aluminio. Sin embargo se comprueba muy rápidamente que no es posible realizar la oxidación exclusiva del aluminio a temperaturas demasiado elevadas. Alrededor de 1.250°C todas las partes que componen la aleación del imán ya se oxidan y se forma una capa de materia oxidada que ya no está unida sólidamente con la masa del imán. Al final de una larga serie de ensayos efectuados, según esta patente, 395 se ha podido finalmente establecer un procedimiento de tratamiento de oxidación que determina la reducción exclusiva del contenido en aluminio sin comportar ninguna oxidación apreciable de las otras partes constitutivas de la aleación.

Además, la marcha de la variación de la temperatura en función del tiempo es apropiada igualmente para determinar la segregación deseada de la fase gama en la medida necesaria. 400

Ejemplo 8: Se han sometido los imanes de la aleación standard colados de manera normal a un ciclo de tratamiento térmico como el representado en la única figura del dibujo adjunto. 405

Los imanes estaban recubiertos en todas sus caras, con excepción de una cara frontal, para protegerlos



contra la oxidación. Se ha efectuado el tratamiento térmico
410 en una atmósfera normal o sin exceso de CO y sin atmósfera
gaseosa protectora.

Resultado: Formación completa del monocristal en todas las muestras.

Además de conformidad con esta patente, en
415 todas las experiencias se ha demostrado muy conveniente y
muy favorable para la formación de monocristales, el enfriar los imanes después del tratamiento térmico, con el fin de asegurar la segregación de la fase gama a temperaturas inferiores a 900°C, y son preferencia a una temperatura igual a 800°C antes del tratamiento de recristalización. Dado que la estructura de la fase gama en el intervalo de temperaturas alfa+gama, es una red cúbica de caras centradas y que en consecuencia cuando se desciende por debajo del límite de temperaturas no hay ninguna posibilidad de
425 sub-enfriamiento, la red pasa de una red cúbica a caras centradas a una red cúbica de cubos centrados. Como se comprenderá, el paso de una a otra de las estructuras de red cúbica debido al cambio de constantes de estas redes contribuye igualmente a aumentar las tensiones internas y a
430 aumentar las energías en los límites de los granos.

Según esta patente se ha podido comprobar una estrecha dependencia entre la temperatura de colada y la certeza de obtención del monocristal.

Esto puede explicarse por el hecho de que
435 las temperaturas de colada más elevadas determinan en cada caso la formación de granos más groseros, mientras las temperaturas de colada más bajas determinan la formación de granos finos en las aleaciones de tipo Alnico.



Los cristales de grandes dimensiones poseen
440 por propia naturaleza una cantidad relativamente pequeña
en los límites de los granos y, en consecuencia, no presen-
tan esta gran tendencia a la reducción de la energía, en
los límites de los granos, por formación de monocristales
como la presentan los granos de menores dimensiones.

445 Ejemplo 9: Se ha procedido a una colada de
una materia de composición standard pero con una pequeña
adición de Titanio a diferentes temperaturas. Los imanes
obtenidos han sido clasificados y, después, a continuación,
han sido sometidos a un tratamiento como el indicado en el
450 ejemplo 8.

Resultado: La certeza de formación de mono-
cristales era a la temperatura de colada de 1.460°C igual
al 100%, a 1.550°C igual al 96%, a 1.600°C igual al 91%,
a 1.650°C igual al 81%, a 1.700°C igual al 70%.

455 Resulta pues del ejemplo 9 citado que según
la adición la temperatura de colada de los imanes brutos
debe ser tan baja como sea posible y que de preferencia no
debe ser superior a la temperatura de fusión aumentada en
100°C.

460

N O T A

Se declara de novedad en España el conteni-
do de las siguientes

R E I V I N D I C A C I O N E S

1.- Procedimiento de fabricación de imanes mono-
465 cristalinos, partiendo de piezas policristalinas de la se-
rie de aleaciones a base de Fe, Co, Ni, Al, Cu, con adicio-
nes eventuales de Ti y Nb, según el cual se inocula exclu-
sivamente en una delgada capa del cuerpo del imán, de espe-



470 sor comprendido en el intervalo de 0,05 a 1 mm. aproximada-
mente, de elementos de estabilización de la fase gama C, N,
Mu, Ni, Co, Ru, Rh, Re, Os, Ir, Pt, Au.

2.- Procedimiento de fabricación de imanes monocristalinos, partiendo de piezas policristalinas de la serie de aleaciones a base de Fe, Co, Ni, Al, Cu, con adiciones
475 eventuales de Ti y Nb, caracterizado porque la inoculación se efectua por carburación y nitruración de una capa delgada como en la cementación, y tambien disponiendo en los moldes, antes de la colada, discos delgados, en comparación con el volumen del imán, formados por los elementos
480 Ni, Co, Mu, o aleación de estos elementos con Fe, uniendose estos discos a la masa del imán, por soldadura en el transcurso de la colada.

3.- Procedimiento de fabricación de imanes monocristalinos, partiendo de piezas policristalinas de la serie de
485 aleaciones a base de Fe, Co, Ni, Al, Cu, con adiciones eventuales de Ti y Nb, caracterizado porque por oxidación sobre una delgada capa, de espesor comprendido entre 0,05 a 1 mm. aproximadamente, se provoca un empobrecimiento del contenido en aluminio de la aleación, y los imanes brutos que
490 deben ser preparados por colada, se cuelean a la temperatura más baja posible, preferentemente a una temperatura inferior o igual a la temperatura de fusión aumentada en 100°C.

4.- PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE IMANES MONOCRISTALINOS, PARTIENDO DE PIEZAS POLICRISTALINAS DE LA SERIE DE
495 ALEACIONES A BASE DE Fe, Co, Ni, Al, Cu, CON ADICIONES EVENTUALES DE Ti y Nb.

Todo ello tal y como se describe y reivindicada en la presente memoria descriptiva que consta de diecio-

-18-

315668

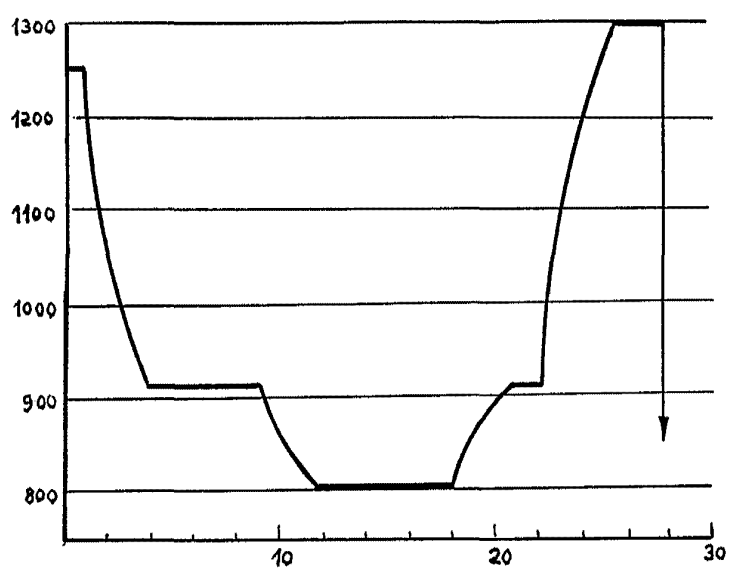


.cho hojas mecanografiadas por una sola de sus caras y se
500 ilustra con el gráfico de la lámina de dibujos adjunta.

Barcelona, 14 de Julio de 1965.

J. Puig

315668



ESCALA VARIABLE

... de Julio de 1958.