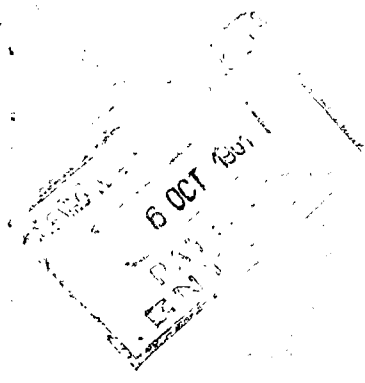


56 OCT 1961

270978-81.630
PH 16392



270978

MEMORIA DESCRIPTIVA
para solicitar
PATENTE DE INVENCION
en
ESPAÑA

por VEINTE años
a nombre de M.V. PHILIPS' GLOELIMPLMNFABRIEKEN, entidad holande-
sa, establecida en MMasingel 29, Lindhoven, Holanda, por:
"DISPOSITIVO PARA LA PRODUCCION DE IMANES PERMANENTES"

5 La invención se refiere a un dispositivo para la
producción de imanes permanentes magnéticamente anisotrópicos
con una orientación cristalina predominante, en la dirección
preferencial, imanes que consisten de una aleación a base de
hierro, aleación que contiene como constituyentes principales
15-42% de Co, 10-20% de Ni, 6-11% de Al, 0-8% de Cu, 0-10% de
Ti, 0-3% de Si y las impurezas normalmente presentes, si las
hubiere, pudiendo Nb y/o Ta sustituir total o parcialmente
al Ti. La expresión "impurezas normalmente presentes" debe ser
10 entendida como significando en la presente aquellas impurezas

270978



que ya están presentes en las materias primas. En general su cantidad total no excede de aproximadamente 0,5%.

El método de fabricación de estos imanes fué objeto de la solicitud nº 270.168, de la que es divisional la presente solicitud.

El método de acuerdo con dicha solicitud se caracteriza por el hecho de que un cuerpo en forma de varilla que consiste de la aleación mencionada es sometido a un tratamiento de acuerdo con el método conocido de fusión zonal flotante.

Los métodos conocidos para obtener una orientación cristalina en imanes vaciados de dicha clase se basan todos en el principio que durante la solidificación de la masa fundida, el calor debería ser retirado de la aleación en una sola dirección. De estas aleaciones son luego producidos imanes que, de acuerdo con la tecnología aplicada, muestran una orientación cristalina más o menos pronunciada en la dirección (100). Si se asegura que la dirección magnética preferencial quede ubicada en la misma dirección, por ejemplo sometiendo el cuerpo del iman al efecto de un campo magnético, cuya dirección coincide con dicha dirección (100), es posible mediante la combinación de estos dos factores (orientación cristalina y tratamiento con campo magnético) obtener con estas aleaciones propiedades magnéticas que exceden en mucho las propiedades que son obtenidas si prevaleciera solamente uno de estos dos factores. Consecuentemente, en los círculos profesionales se han hecho tentativas para lograr resultados óptimos de esta manera, particularmente usando métodos que producen resultados reproducibles y además son adecuados para la producción en masa. Los esfuerzos no han sido dirigidos en primer lugar a la mejora de dicho tratamiento de campo magnético, las condiciones para obtener imanes con



propiedades optimas de este modo en la producción en masa con resultados reproducibles son ahora suficientemente conocidas, sino a la mejora de la orientación cristalina. En la práctica la elección de la aleación es tambien un medio de lograr las propiedades magnéticas específicas deseadas, por ejemplo un valor $(BH)_{\max}$ elevado, combinado o no con una fuerza coercitiva óptima. Tambien en el campo de la composición de las aleaciones, los expertos en el arte tienen ahora a su disposición la experiencia que les hace posible una elección adecuada para el fin deseado tenido en vista. Por ejemplo, es generalmente conocido que aleaciones del rango mencionado que contienen determinadas cantidades de Ti, puede exhibir fuerzas coercitivas excesivamente elevadas (mayor que 1000 Oe), siendo éste el caso tambien en un grado menor con adiciones de Nb y Ta.

Valores de $(BH)_{\max}$ óptimos reproducibles, puede obtenerse en la producción en masa con una aleación sin orientación cristalina del rango de 16-30% de Co, 10-20% de Ni, 6-11% de Al, 0-8% de Cu, el resto Fe y las impurezas normalmente presentes. Una aleación de este grupo que en la producción en masa produce un valor $(BH)_{\max}$ de aproximadamente $4,8 \times 10^6$ GOe. contiene 24% de Co, 8% de Al, 14% de Ni, 3% de Cu, el resto Fe e impurezas.

A fin de obtener la orientación cristalina deseada en aleaciones de este grupo, en la producción en masa se utiliza, por ejemplo, moldes dispuestos verticalmente que están provistos en su fondo con una así llamada "placa de enfriamiento" que hace que el calor durante la solidificación de la aleación, sea retirado principalmente en una dirección perpendicular a esta placa, pudiendo aplicarse medios adicionales, tales como una aislación térmica suficiente o el suministro de calor,

270978



a fin de evitar que el calor escape en grado indeseable en una dirección lateral. De esta manera es posible obtener en la producción en masa con la mencionada aleación que contiene 24% de Co, valores reproducibles de $(BH)_{max}$ comprendidos entre 5,5 a $6,2 \times 10^6$ Goe.

Valores reproducibles de $(BH)_{max}$ comprendidos entre 7 a 8×10^6 Goe. pueden ser obtenidos en la producción en masa si son fabricadas varillas de la aleación de acuerdo con el así llamado método de vaciado continuo. Este método consiste por ejemplo en que en el extremo superior de un tubo dispuesto verticalmente, la aleación fundida es suministrada continuamente y la varilla de la aleación solidificada es retirada del tubo continuamente o con interrupciones en su extremo inferior. La orientación cristalina deseada en la dirección axial es obtenida por el hecho de que el calor es extraído a través de la varilla misma en una dirección, la dirección longitudinal de la varilla, proceso que podría ser mejorado mediante enfriamiento adicional de la parte de la varilla que sale del tubo. También es recomendable aislar el tubo a fin de evitar pérdida de calor en la dirección transversal y/o calentarlo por medios adicionales.

En el campo de las aleaciones que contienen Ti del grupo que contiene 15-42% de Co, 10-20% de Ni, 6-11% de Al, 0-8% de Cu, 4-10% de Ti, el resto Fe y las impurezas normalmente presentes en la producción en masa, pueden obtenerse imanes anisotrópicos sin orientación cristalina, que de una manera reproducible, muestran fuerzas coercitivas elevadas de 1000 Oe. y mayores. Una muestra de este grupo que tiene cualidades magnéticas óptimas es, por ejemplo, una aleación que contiene 34% de Co, 14,5% de Ni, 7% de Al, 4,5% de Cu, 5% de Ti, el resto Fe

270978



y las impurezas normalmente presentes. En la producción en masa, pueden obtenerse con esta aleación imanes anisotrópicos sin orientación cristalina con valores de $(BH)_{max}$ comprendidos entre $4,2$ a 5×10^6 Goe y fuerzas coercitivas de 1300 a 1500 Oe.

5 Si la fabricación de imanes con orientación cristalina de una aleación sin Ti no encuentra dificultades en la producción en masa con resultados reproducibles, éste a menudo no es el caso con imanes de aleaciones que contiene Ti. Es cierto que con aleaciones con un contenido de Ti de como máximo

10 aproximadamente $0,7\%$ es posible utilizar el método precedentemente mencionado de vaciado sobre una placa de enfriamiento. Sin embargo, este método no puede ser usado para aleación con contenidos mayores de Ti que son justamente las requeridas para obtener las fuerzas coercitivas óptimas. En este caso, la orientación

15 cristalina puede ser obtenido colocando el molde, que si fuera deseable, está provisto con una placa de enfriamiento artificialmente enfriada o es puesto en contacto con la última, en un horno con una temperatura comprendida entre $1200^{\circ}C$ y $1500^{\circ}C$ y haciendo descender lentamente el molde desde el horno,

20 o disminuyendo lentamente el suministro de calor al horno. Dado que este método es costoso y requiere tiempo, no es adecuado para la producción en masa.

Tambien es posible obtener la orientación cristalina en esta clase de aleaciones usando el método precedentemente

25 citado de vaciado continuo. Sin embargo, en relación con el material del tubo que debe ser usado, este método a menudo implica dificultades, siendo posible retirar varillas de un largo limitado solamente, mientras que la ventaja de la producción en masa consiste justamente en que pueden ser producidos largos

30 ilimitados, lo que hace posible un funcionamiento continuo.

270978



El método conocido y útil, pero que requiere mucho tiempo y es costoso, de obtener cristales únicos y cristales pseudo-únicos retirando una varilla de la masa fundida que con tiene Ti en una dirección ascendente, tampoco es adecuado para la producción en masa. Además, de esta manera solo pueden ser obtenidas varillas con un grosor de unos pocos milímetros y deben tomarse cuidados especiales para asegurar que la escoria que flota sobre la masa fundida no perjudique la orientación cristalina deseada. Por ejemplo, es posible partir de una masa fundida que contiene una cantidad mínima de impurezas, por ejemplo partiendo de materias primas que tienen una pureza muy grande, en particular Ti producido por el conocido método de ioduro. Sin embargo, esto requiere medidas especiales que, por esta sola razón, no son atractivas para la producción en masa. Debería notarse que de esta manera es posible obtener valores de $(BH)_{max}$ de aproximadamente 11×10^6 GOe combinado con fuerzas coercitivas comprendidas entre 1300 a 1500Oe. De lo que antecede resulta que en el campo de vaciado de imanes de acero no se ha usado o propuesto ningún método que cumpla las condiciones de que sea adecuado para la producción en masa y produzca resultados reproducibles, con precios de costo económicamente aceptables, independientemente de la elección de estas aleaciones del grupo a base de hierro que tienen como constituyentes principales Co, Ni, Al y Cu, con o sin la adición de Ti, Nb y/o Ta, que pueden ser usadas para obtener las propiedades magnéticas más favorables conocidas hasta hoy, tales como un valor de $(BH)_{max}$ que exceda de 7×10^6 GOe, combinado o no con una fuerza coercitiva que exceda de 1000 Oe. El uso de aleaciones muy valiosas que contienen Ti es impedido aún por falta de una tecnología para la producción en masa de cuerpos magnéticos

260878



con cristales orientados de estas aleaciones.

La solicitante ha encontrado que hasta ahora dichas condiciones y requerimientos solamente pueden ser cumplidos mediante la tecnología basada en el método de la así llamada fusión zonal flotante. El método de acuerdo con dicha solicitud nº 270.169 que consiste en el uso de este método, significa una importante racionalización en la producción en masa de estos imanes, dado que él permite usar una instalación universal que funciona de manera semi o totalmente automática, independientemente del tipo de aleación requerido cada vez, aleación que además, puede continuar conteniendo las impurezas normalmente presentes.

El método de fusión zonal flotante ya ha sido usado en el tratamiento de cuerpos en forma de varilla que consisten de material semiconductor, en particular silicio. El fin de este uso es en primer lugar eliminar del material semiconductor, en el mayor grado posible, las impurezas que impiden el uso específico de estos materiales, o proveer el material purificado de esta manera con una pequeña concentración de otros materiales. En la práctica esto significa que la purificación es efectuada en su mayor parte haciendo pasar una zona fundida unas pocas veces a través de la varilla.

Dado que el método de acuerdo con dicha solicitud tiene por objeto obtener una orientación cristalina óptima, es suficiente una única etapa de fusión zonal, a diferencia de los métodos usados en el campo de los semiconductores.

Las varillas pueden ser fabricadas previamente mediante un método de vaciados convencional. Estas varillas comparativamente cortas pueden ser tratadas separadamente en la instalación. Sin embargo, también es posible vincular suelta-



mente entre sí una pluralidad de tales varillas. Con el último método mencionado, las varillas son hechas pasar en una dirección ascendente a través de una zona de calentamiento, mientras que en el lado superior de la instalación, la varilla con cristales orientados es retirada de la instalación a la misma velocidad a que son suministradas en la parte inferior, las varillas que deben ser tratadas. Esto permite un funcionamiento continuo.

La invención será descrita a continuación más detalladamente con referencia a unas pocas realizaciones.

EJEMPLO I

Una varilla sujeta en ambos extremos con un diámetro de aproximadamente 8 mms y un largo de aproximadamente 30 cms de una aleación que contiene 24% de Co, 14% de Ni, 8% de Al, 3% de Cu, Fe y las impurezas normalmente presentes, fué colocada en un cilindro de vidrio que contiene gas de argón. El cilindro con la varilla fué desplazado a una velocidad de aproximadamente 0,3 cm/min por una bobina de alta frecuencia de una espira con un diámetro interno de 20 mms que estaba firmemente dispuesta alrededor del cilindro, haciéndose pasar a través de dicha bobina una corriente de alta frecuencia tal que se formaba en la varilla una zona angosta de metal fundido.

Después de amolado circular hasta un diámetro de 7 mms durante 15 minutos, la varilla tratada de esta manera fué homogeneizada a 1250°C, luego enfriada en un campo magnético a una razón de aproximadamente 1°C/seg hasta aproximadamente 600°C y finalmente recocida durante 12 horas a 585°C.

Las propiedades magnéticas fueron $B_r = 13.900$ Gauss,

78



361

$H_c = 715 \text{ Oe}$ y $(BH)_{\text{max}} = 7,6 \times 10^6 \text{ GOe}$.

La figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo que fué usado en el ejemplo precedente.

5 Sobre un miembro de soporte 1, está dispuesto un miembro de guía 2 que puede ser desplazado hacia arriba y hacia abajo por medio de los rodillos 3 y un cable impulsor 4. Un tubo 5, que consiste por ejemplo de vidrio de cuarzo, cerrado a prueba de gases y con una entrada y una salida de gas 6 y 7 respectivamente, está vinculado al miembro de guía 2. La

10 varilla 8 que debe ser calentada es sujeta en miembros de sujeción 9 y 10. Alrededor del tubo está dispuesta una bobina 11 enfriada a agua para el calentamiento zonal en 12. Por lo tanto, la zona fundida en la varilla se desplaza lentamente hacia abajo cuando el miembro de guía se desplaza lentamente hacia arriba.

15

EJEMPLO II.

Una pluralidad de varillas con un diámetro de aproximadamente 10 mms y un largo de aproximadamente 30 cms de una aleación que contiene 34% de Co, 14,5% de Ni, 7% de Al, 4,5% de Cu, 5% de Ti, el resto Fe y las impurezas normalmente presentes, fué desplazada hacia arriba a través de una bobina de

20 alta frecuencia de una espira que tiene un diámetro interno de 12 mms a una razón de 0,2 cm/min. La bobina está rodeada por un cilindro de vidrio relleno con gas de argón. Las varillas entre sí sucesivamente fueron suministradas en el extremo inferior del tubo y conducidas hacia el extremo superior, mientras que a través de la bobina se hacía circular una corriente de alta frecuencia de modo que se formaba una angosta

25 zona fundida en la varilla pasante.

30

Después de amolado circular hasta un diámetro de

270978



9 mm durante 15 minutos, las varillas tratadas de esta manera fueron homogeneizadas a 1250°C, luego enfriadas en aire comprimido y finalmente endurecidas isotérmicamente a una temperatura de 800°C durante 8 minutos (de acuerdo con la patente N° 121.048 (PH 13.851) y luego recocidas a 585°C durante 14 horas.

Las propiedades magnéticas era: $B_r = 11.150$ Gauss, $H_c = 1510$ Oe y $(BH)_{max} = 9,6 \times 10^6$ GOe.

La figura 2 muestra esquemáticamente el dispositivo usado en el ejemplo II. Un recipiente que consiste de un anillo cilíndrico 13, una placa de fondo 14 y una tapa 15 está provisto con dos aberturas 16 y 17 que son cerradas por una placa 18 y una grilla 19 respectivamente, que consiste por ejemplo de vidrio de cuarzo. Dos conductores de corriente enfriados a agua, uno de los cuales está designado por 20, se extienden a través de una parte aislante 21 hacia el recipiente y constituyen en 22 una bobina enfriada a agua que tiene una espira.

Tanto sobre la placa de fondo 14 como sobre la tapa 15, están dispuestos espacios de enfriamiento 23 y 24, dentro de los cuales están provistos tubos 25 y 26 que cierran los espacios enfriados a agua. Además, están provistos dispositivos 27 y 28 con cuya ayuda puede obtenerse un cierre a prueba de gas por medio de anillos 29, que consisten por ejemplo de goma.

Las varillas que debe ser calentadas están designadas por 30, 31 y 32 y son impulsadas por los dispositivos 33 y 34 en una dirección ascendente por medio de rodillos. Además, las varillas son guiadas en pequeño grado por los tubos 25 y 26 que rodean las varillas con un poco de juego.

Sobre la placa de fondo 14, está provisto un miembro

270978



de guía que consiste de material resistente al calor, por ejemplo Al_2O_3 , cuya abertura tiene también un diámetro algo mayor que el de las varillas. Este miembro de guía se extiende hasta justamente por debajo de la zona de calentamiento, a fin de permitir el pasaje concéntrico mejor posible a través de la bobina 22. La entrada y salida de agua de enfriamiento están designadas por 36 y 37 respectivamente.

El suministro de gas está indicado por 38 y los canales de salida están designados por 39. Por lo tanto el gas puede ser retirado tanto hacia abajo como hacia arriba a través de los mencionados juegos que rodean las varillas.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Holanda el 1 de Septiembre de 1960, con el nº 255.494 se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan en España para que sean objeto de esta Patente de Invención por VEINTI años, son los siguientes:

1ª.- Dispositivo para la producción de imanes permanentes magnéticamente anisotrópicos consistentes en un cuerpo en forma de varilla, caracterizado por el hecho de que las varillas no solamente son conducidas en los lugares a que ellas son llevadas por los medios impulsores en el extremo inferior y en el extremo superior del dispositivo, sino también hasta una corta distancia por debajo de la zona de calentamiento por medio de material refractario de punto de fusión elevado, tal como por ejemplo Al_2O_3 .

270978



2º.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que los medios de guía están provistos en un espacio con relleno gaseoso en que está presente la zona de calentamiento.

5 3º.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado por el hecho de que el espacio que contiene la zona de calentamiento está cerrado tanto en su lado superior como inferior por medio de una tapa que está provista con un tubo que sirve como medio de guía para las varillas y que pre-
10 feriblemente está rodeado por un segundo tubo, también vinculado a la tapa, constituyendo el segundo tubo, junto con el primer tubo y la tapa, un espacio de enfriamiento con una entrada y una salida para el medio enfriador.

15 4º.- Dispositivo para la producción de imanes permanentes.

Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

20 Esta memoria consta de doce hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 30 de Julio de 1961

F. A. J.
[Handwritten signature]