

440.898

12 SET. 1975

P.- 61.162

Pat. Kr/Ho

Int. Cl: H02K 1/02, C21D 8/12, C22C 1/00

Cl. Int: C22C; H02K

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION

A nombre de HOESCH WERKE AKTIENGESELLSCHAFT

entidad alemana

CONCEDIDA

13 FEB. 1977

establecida en Eberhardstrasse 12, 46 Dortmund,
República Federal Alemana

por: "PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE BANDAS PARA
DINAMOS"

9.9.75

- 1 -

**POOR
QUALITY**

Ya desde hace largo tiempo se conocen procedimientos para la producción de banda para dinamos o banda para la industria eléctrica. Es sabido producir banda para dinamos con pérdidas por inversión de magnetización de 1,9 a 4,0 W/kg con magnetizaciones por campo alterno de 1,0 T (50 Hz), que posee un espesor de 0,35 a 1,0 mm, a base de acero con un contenido de silicio de 1,0 a 2,0%, un contenido original de carbono de más de 0,015% y en parte con un contenido de aluminio de 0,10 a 0,50%. Para ello la banda o chapa es laminada en caliente y en frío y seguidamente es recocida de modo descarburante y recristalizante en un horno del tipo empujador, o en un horno de caja o de crisol, o también en un horno de recocido de bóveda denominado de bobinas con espiras separadas entre sí. En estos procedimientos conocidos son desventajosos los bajos valores de inducción magnética, debidos en lo esencial al hecho de alearse con aluminio y/o silicio, con todas las intensidades de campo y frecuencias de las chapas o bandas para dinamos producidas. Para ello, también se ha propuesto ya, véase la DT-AS 1.931.420, la utilización de un acero tratado en vacío en el estado líquido, que consta de menos de 0,015% de carbono, 0,050 a 0,250% de fósforo y el resto hierro con las impurezas debidas a la fabricación, que ha sido laminado en ca-

5 liente, sometido a tratamiento de corrosión o decapado, laminado en frío y a continuación descarburado en un horno del tipo empujador a una temperatura de 750 a 1.100°C durante 2 a 7 minutos, hasta llegar a menos de 0,01% de carbono, en calidad de banda para dinamos con una pérdida por inversión de magnetización de 2,5 a 4,0 W/kg con una magnetización por campo alterno de 1,0 T (50 Hz) y con una inducción magnética, aumentada con respecto al acero aleado con silicio, de por lo menos 0,5 a 1,0 T con intensidades de campo alterno entre 5 y 300 A/cm (50 Hz). En lugar del tratamiento en el horno del tipo empujador de acuerdo con el procedimiento conocido, el acero puede ser también recocido en una cámara de horno cerrada, de un modo estacionario, a 650 hasta 15 950°C durante 30 minutos hasta 24 horas, hasta llegar a menos de 0,01% de carbono.

Es conocido además también, véase la DT-AS 1.758.312, la utilización de un acero con menos de 0,03% de carbono, menos de 0,007% de nitrógeno, 20 menos de 0,35% de manganeso, menos de 0,025% de fósforo, 0,012 a 0,020% de azufre, hasta 0,3% de aluminio, el resto hierro e impurezas debidas a la producción, así como con adiciones de titanio y/o niobio de acuerdo con las reglas de dosificación $\%Ti \geq 3 \cdot \%(C+N)$, $\%Nb \geq$ 25 $6 \cdot \%(C+N)$ con la condición de que en el caso de aceros, colados no calmados se prevé un aumento del contenido de titanio, correspondiente a la cantidad de titanio que

ha de fijar el contenido de oxígeno, para la producción de chapas estables frente al envejecimiento magnético y de piezas fabricadas o troqueladas a partir de dichas chapas, que eran sometidas a un recocido final en un
5 horno del tipo empujador con un corto tiempo de permanencia y un rápido enfriamiento. Con el fin de poder aprovechar los elevados grados de deformación en frío, que son posibles en los modernos trenes de laminación en frío, de acuerdo con este procedimiento conocido,
10 para lograr buenos valores de la pérdida de inversión de magnetización, después de una deformación en frío de aproximadamente 60% deben efectuarse un recocido intermedio y una deformación en frío crítica de 10-25% adicional con recocido final.

15 En la disertación de H. Rachmanto, Technische Universität Berlín 1967, en la que se basa en lo esencial la DT-AS 1.757.312 mencionada en último término, se describen también investigaciones acerca de aceros blandos con un contenido de zirconio de 0,01 a
20 0,23%. No obstante, en estas investigaciones se comprobó un claro aumento de la intensidad de campo coercitivo, es decir también de las pérdidas por inversión de magnetización, después de recocidos recristalizantes a 800 hasta 1.200°C, a saber especialmente en el caso de
25 los aceros que estaban aleados con más de 0,016% de zirconio.

conio.

El invento se basa en la misión de poner a disposición un acero y un procedimiento para su transformación ulterior, mediante los cuales se puedan lograr bajas pérdidas por inversión de magnetización con iguales contenidos de silicio y de aluminio que en los aceros conocidos, sin necesidad de etapas adicionales de transformación.

Esta misión se resuelve por medio de la utilización de un acero tratado en vacío en el estado líquido, que consta de 0,004 hasta 0,05% de carbono, 0,10 a 4,0% de silicio, menos de 0,45% de manganeso, menos de 0,60% de aluminio, 0,030 a 0,250% de fósforo, 0,02 a 0,2% de zirconio, el resto hierro con las impurezas debidas a la producción, que ha sido laminado en caliente, sometido a tratamiento de corrosión, laminado en frío y a continuación recocido en un horno del tipo empujador a una temperatura de 750 a 1.250°C durante 1 a 7 minutos, en calidad de materia prima para banda para la industria eléctrica o banda para dinamos. De modo conveniente, el acero laminado en frío puede ser recocido también en una cámara de horno cerrada, de un modo estacionario, a 650 a 950°C durante 30 minutos hasta 24 horas.

Las ventajas del acero a utilizar de

5 acuerdo con el invento han de ser vistas especialmente en el hecho de que con este acero, con iguales contenidos de silicio y aluminio que en el caso de los aceros conocidos para banda para dinamos, se logran menores pérdidas por inversión de magnetización sin tener que utilizar una deformación crítica y sin ningún recocido intermedio. De esta manera, para lograr menores pérdidas por inversión de magnetización, el elemento silicio es reemplazado total o parcialmente por el elemento zirconio.

10

En lo que sigue se explican con mayor detalle, con ayuda de ejemplos de realización, la producción del acero a utilizar de acuerdo con el invento, así como las propiedades logradas con él.

15

En un procedimiento con soplado de oxígeno, los aceros A hasta G son fundidos y a continuación son tratados en el estado líquido en una instalación de tratamiento en vacío, habiendo sido aleados con zirconio los aceros B hasta D y F, G. La composición química de los aceros después del tratamiento en vacío es mostrada por la Tabla 1.

20

25

25.8.75

Tabla 1

| | C | Si | Mn | P | S | Al | Zr total | |
|----|---|-------|------|------|-------|-------|----------|-------|
| | A | 0,010 | 1,10 | 0,23 | 0,065 | 0,020 | 0,25 | - |
| 5 | B | 0,012 | 1,08 | 0,21 | 0,058 | 0,018 | 0,24 | 0,030 |
| | C | 0,012 | 1,10 | 0,27 | 0,064 | 0,013 | 0,20 | 0,050 |
| | D | 0,017 | 1,28 | 0,25 | 0,140 | 0,019 | 0,25 | 0,050 |
| | E | 0,010 | 2,0 | 0,26 | 0,022 | 0,019 | 0,26 | - |
| | F | 0,014 | 1,94 | 0,25 | 0,098 | 0,013 | 0,22 | 0,05 |
| 10 | G | 0,018 | 2,10 | 0,24 | 0,092 | 0,017 | 0,26 | 0,09 |

Los aceros A hasta G, después de haber efectuado la colada y la laminación en caliente hasta un espesor de 2,0 mm, fueron sometidos a tratamiento de corrosión en ácido sulfúrico al 20% a 98°C y a continuación fueron laminados en frío en un tren tandem de 5 bastidores sin recocido intermedio hasta unas dimensiones finales de 1.030 x 0,50 mm. Las bandas laminadas en frío fueron recocidas de modo descarburante y recristalizante en un horno del tipo empujador, en cada caso a 900°C o a 1.050°C y con tiempos de permanencia, en cada caso, de 2, 3, 4 y 5 minutos en una atmósfera constituida por 8% de H₂ y el resto nitrógeno.

Los contenidos finales de carbono, me

5 didos después del recocido a 900°C en las muestras A hasta G con un espesor de 0,50 mm, con diferentes tiempos de permanencia, y los valores medios a partir de muestras longitudinales y transversales de la pérdida por inversión de magnetización a P 1,0 con una magnetización por campo alterno de 1,0 Tesla a 50 Hz, son mostrados en las Tablas 2 y 3.

10 Tabla 2

| | | Tiempo de permanencia (minutos) a 900°C | | | |
|----|-------|---|-------|-------|-------|
| | Acero | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 15 | A | 0,007 | 0,003 | 0,002 | 0,002 |
| | B | 0,007 | 0,003 | 0,002 | 0,002 |
| | C | 0,005 | 0,003 | 0,002 | 0,002 |
| | D | 0,008 | 0,005 | 0,003 | 0,003 |
| | E | 0,005 | 0,004 | 0,003 | 0,003 |
| 20 | F | 0,008 | 0,005 | 0,003 | 0,003 |
| | G | 0,011 | 0,009 | 0,008 | 0,007 |

25 De esta Tabla se deduce que contenidos originales de carbono menores de 0,015% a la temperatura

tura de recocido de 900°C y a partir de un tiempo de permanencia de 3 minutos se pueden lograr contenidos de carbono de 0,005% y menores.

5

Tabla 3

| | | Tiempo de permanencia (minutos) a 900°C | | | |
|----|-------|---|------|------|------|
| 10 | Acero | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | A | 2,75 | 2,6 | 2,5 | 2,5 |
| | B | n.d.* | 2,3 | 2,3 | 2,25 |
| | C | 2,2 | 2,15 | 2,0 | 2,0 |
| 15 | D | 2,2 | 2,1 | 2,0 | 2,0 |
| | E | 2,5 | 2,4 | 2,4 | 2,3 |
| | F | 2,0 | 2,0 | 1,85 | 1,8 |
| | G | 2,0 | 2,0 | 1,9 | 1,85 |

20

* no determinado

25

Los valores medios a partir de muestras longitudinales y transversales de la pérdida por inversión de magnetización a P 1,0 con una magnetización por campo alterno de 1,0 Tesla a 50 Hz medidos después del recocido a 1.050°C en las muestras A hasta G con un

espesor de 0,50 mm, los muestra la Tabla 4.

Tabla 4

5

Tiempo de permanencia (minutos) a 1.050°C

| | Acero | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|-------|------|-----|------|------|
| | A | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,2 |
| 10 | B | 2,15 | 2,1 | 2,1 | 2,1 |
| | C | 2,0 | 1,9 | 1,8 | 1,8 |
| | D | 2,0 | 1,9 | 1,8 | 1,8 |
| | E | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,8 |
| | F | 1,55 | 1,5 | 1,45 | 1,45 |
| 15 | G | 1,65 | 1,6 | 1,6 | 1,6 |

20 Los resultados de las Tablas 3 y 4 muestran claras diferencias, por un lado; entre los aceros A y E sin zirconio y, por otro lado, entre los aceros B hasta D y F, G, que están aleados con zirconio según el invento.

25 Con una temperatura de recocido de 900°C los aceros C y D con un contenido de zirconio de 0,05% tienen, con relación al acero A sin zirconio, ya

después de un tiempo de permanencia de 2 minutos valores de pérdidas a P 1,0 menores en alrededor de 0,55 W/kg. En el caso de los aceros F y G a esta temperatura y también después de un tiempo de permanencia de 2 minutos, el valor de pérdidas a P 1,0 es menor en 0,5 W/kg que en el caso del acero comparativo E sin zirconio. En un orden de magnitud similar se encuentran los valores mejorados para la pérdida por inversión de magnetización también con los otros tiempos de permanencia.

10 También con una temperatura de recocido de 1.050°C las pérdidas por inversión de magnetización de los aceros B hasta D y F, G compuestos y tratados de acuerdo con el invento son menores en comparación con las de los aceros comparativos A y E. Así, 15 las diferencias entre los aceros A, C y D, después de un tiempo de permanencia de 3 minutos son de 0,3 W/kg y después de un tiempo de permanencia de 4 minutos son de 0,4 W/kg. Los valores de la pérdida por inversión de magnetización a P 1,0 de los aceros F y G son, después 20 de un tiempo de permanencia de 2 minutos, menores en 0,35 ó 0,25 W/kg, después de un tiempo de permanencia de 3 minutos menores en 0,4 ó 0,3 W/kg, y después de un tiempo de permanencia de 4 minutos menores en 0,45 ó 0,3 W/kg, que los valores del acero comparativo E.

25 Tal como se deduce además de la Tabla

5, en el caso de la intensidad de campo coercitivo al aumentar el contenido de zirconio se puede comprobar una mejora, es decir una disminución del mismo. La medición se efectuó en Oerstedt.

5

Tabla 5

10

Tiempo de permanencia (minutos) a 900°C

| Acero | 3 | 4 |
|-------|------|------|
| E | 1,42 | 1,3 |
| F | 1,14 | 0,96 |
| G | 1,02 | 0,93 |

15

Estas muestras son las mencionadas en la Tabla 3.

20

Esta solicitud que corresponde a la presentada en República Federal Alemana, el 28 de Septiembre de 1974, bajo el N° P 24 46 509.6-24, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

25

25.8.75

REIVINDICACIONES

5 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Procedimiento para la fabricación de bandas para dinamos, caracterizado porque un acero que consta de 0,004 a 0,05% de carbono; 0,10 a 4,0% de silicio menos de 0,45% de manganeso, menos de 0,60% de aluminio, 0,030 a 0,250% de fósforo; 0,02 a 0,2% de zirconio; y el resto hierro con las impurezas debidas a la producción, es
15 tratado en vacío en el estado líquido, después de la solidificación es laminado en caliente, sometido a tratamiento de corrosión, laminado en frío y a continuación recocido en un horno del tipo empujador a una temperatura de 750 hasta 1.250°C durante 1 a 7 minutos.

20 2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque en lugar de un recocido continuo en el horno del tipo empujador, el acero es recocido de modo estacionario en una cámara de horno cerrada a 650 hasta 950°C durante 30 minutos hasta 24 horas.

25 3ª.- Procedimiento para la fabricación de ban

das para dinamos.

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

Esta memoria consta de catorce hojas escritas a máquina por una sola cara.

5

Madrid, 12 SET. 1975

P.A.

Alberto de
Por Poder.



9.9.75
A.C.