



ESPAÑA

PATENTE DE INVENCION

| | | |
|------|----------------------------|---------|
| ES | (11) NUMERO 580449 | (10) A1 |
| (21) | (22) FECHA DE PRESENTACION | |

| | | |
|--|----------------------------------|---------------------|
| (30) PRIORIDADES: (31) NUMERO 580449 | (32) FECHA 23 de Mayo de 1975 | (33) PAIS EE.UU. |
|--|----------------------------------|---------------------|

16 JUL. 1977

| | | |
|--------------------------|--|--|
| (47) FECHA DE PUBLICIDAD | (51) CLASIFICACION INTERNACIONAL C21C | (62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA |
|--------------------------|--|--|

(64) TITULO DE LA INVENCION

"PROCEDIMIENTO PERFECCIONADO DE FABRICACION DE UN ACOERO AL SILICIO DE GRANO ORIENTADO".

(71) SOLICITANTE (ES)

La Compania Norteamericana:
ALLEGHENY LUDLUM INDUSTRIES, INC.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

2000 Oliver Building
PITTSBURGH, PENNSYLVANIA 15222 (U.S.A.)

(72) INVENTOR (ES)

Mr. Edward George Choby, Jr., norteamericano.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

D. Francisco GARCIA CABRERIZO.

**POOR
QUALITY**

"PROCEDIMIENTO PERFECCIONADO DE FABRICACION DE UN ACERO AL SILICIO DE GRANO ORIENTADO"

La presente invención se refiere a un perfeccionamiento en la fabricación de acero al silicio de grano orientado.

5. La pérdida en el núcleo del acero al silicio de grano orientado proporciona una medida relativa a la eficacia de un dispositivo electromagnético fabricado a partir del acero. Las altas pérdidas en el núcleo representan una baja eficacia y, además, crean calor que debe ser disipado. En consecuencia, --
10. existe la necesidad de reducir las pérdidas en el núcleo del acero al silicio. Esto es particularmente cierto a altas inducciones de funcionamiento que se están haciendo cada vez más comunes con el equipo avanzado de la actualidad.

- La presente invención proporciona un medio para reducir la pérdida en el núcleo del acero al silicio de grano orientado. Más específicamente, emplea un revestimiento de acabado que pone al acero al silicio en tensión, al enfriarse desde la temperatura a la que es curado el revestimiento. En lo que respecta a la composición química, especifica una solución de revestimiento acuosa que está constituida generalmente por ion -
15. fosfato, ion magnesio, sílice coloidal y cromo hexavalente. El revestimiento es aplicado al acero posteriormente a su recocido a la textura final.
- 20.

- Según se ha indicado más arriba, los revestimientos tales como los empleados en la presente invención son conocidos por revestimientos de acabado. Otro revestimiento de acabado es descrito en la patente estadounidense nº 3.207.636. Difiere del revestimiento empleado en la presente invención por que necesita ácido bórico y no describe el uso de sílice coloidal. Igualmente, no describe el acero al silicio en un estado
- 25.
- 30.

de tensión de por lo menos $36,24 \text{ Kg/cm}^2$. Por otra parte, la presente invención proporciona acero al silicio de grano orientado en tal estado de tensión.

- Es por consiguiente un objeto de la presente invención proporcionar un perfeccionamiento en la fabricación de acero al silicio de grano orientado.

- De acuerdo con la presente invención, se somete una carga fundida de acero al silicio a los pasos convencionales - de colada, laminado en caliente, uno o más laminados en frío, un normalizado intermedio cuando se emplea dos o más laminados en frío, el descarburado y el recocido a la textura final; y al perfeccionamiento que comprende los pasos consistentes en revestir el acero recocido con una solución acuosa constituida - por 4 a 30 % de ion fosfato, hasta el 6 % de ion magnesio, del 5 al 34 % de sílice coloidal y del 0,15 al 6 % de cromo hexavalente, calentar el acero revestido a una temperatura de por lo menos $648,8^{\circ} \text{C}$ para curar el revestimiento, y enfriar el acero revestido. El revestimiento pone al acero en tensión al enfriarse desde la temperatura a la que es curado. La elaboración específica, en cuanto a los pasos convencionales, no es crítica y puede realizarse de acuerdo con lo especificado en un cierto número de publicaciones incluyendo las patentes estadounidenses n^o 2.867.557 y 3.855.020. Aunque la invención es particularmente adaptable a la fabricación de aceros de grano orientado que tienen una orientación en cubos de canto, se considera que es adaptable a todos los aceros orientados. Se produce un acero en cubos de canto peculiar a partir de un caldo consistente esencialmente en, por peso, hasta el 0,07 % de carbono, del 2,6 al 4,0 % de silicio, del 0,03 al 0,24 % de manganeso, del 0,01 al 0,09 % de material del grupo consistente en -

azufre y selenio, del 0,015 al 0,04 % de aluminio, hasta el — 0,02 % de nitrógeno, hasta el 0,5 % de cobre, hasta el 0,0035 % de boro, siendo el resto hierro.

- Según se ha indicado más arriba, el revestimiento em-
5. pleado en la presente invención pone al acero al silicio en un estado de tensión de por lo menos 56,24 Kg/cm², y preferente- mente al menos 84,37 Kg/cm². Un factor que contribuye a este - elevado estado de tensión es, evidentemente, el tamaño de las chapas de acero al silicio de grano orientado. Más específica-
10. mente, estas hojas tienen generalmente un grosor inferior a — 0,355 mm. Contribuye también al estado de tensión, y ello de - manera muy significativa, el efecto sinérgico de las sustan- cias que constituyen el revestimiento. Las mismas permiten un revestimiento relativamente grueso; por ejemplo de 0,0508 mm.,
15. sin formación de una superficie pulverulenta. La sílice coloi- dal que desempeña una parte muy importante al permitir un re- vestimiento grueso, tiene desgraciadamente tendencia a absor- ber agua. Esta tendencia es minimizada, no obstante, por la — adición de cromo hexavalente. Expresivamente, las adiciones de
20. cromo trivalente no proporcionan las mismas ventajas que las - adiciones de cromo hexavalente. En atmósferas húmedas una su- perficie algo viscosa es atribuible al uso del cromo trivalen- te. El ion fosfato sirve principalmente de aglutinante y permu- te de este modo realizar revestimientos más gruesos. El ion —
25. magnesio está presente generalmente en cantidades de por lo me- nos el 0,3 %. Parece permitir el empleo de más cromo hexavalen- te en la solución de revestimiento sin formación de una super- ficie de polvo. Los niveles preferidos para las sustancias in- ter-relacionadas de la solución de revestimiento son las si—
30. guientes: 8 a 19 % de ion fosfato, 0,6 a 3,5 % de ion magnesio,

9 a 23 % de sílice coloidal y 0,2 a 3,5 % de cromo hexavalente. Puede incluirse también en la solución de revestimiento agentes humectantes, pigmentos o colorantes para identificación, y sólidos inertes como cargas y/o extensores.

5. Para los expertos en la materia, es evidente que las soluciones descritas anteriormente pueden ser realizadas a partir de varios ingredientes. Por ejemplo, puede añadirse ion magnesio como fosfato de magnesio o cromato de magnesio o como el óxido o hidróxido de magnesio; y aunque puede usarse el fosfato o cromato de magnesio; pueden ser necesarias fuentes adicionales de ion fosfato y/o cromo hexavalente. Debe indicarse además que, dependiendo del pH de la solución, los iones fosfato estarán en equilibrio con varias formas protonadas. Igualmente, el cromo hexavalente estará en equilibrio entre varias formas que muestran varios grados de protonación y formación de complejos.
- 10.
- 15.

- El curado de revestimiento es un proceso dependiente del tiempo y la temperatura. Es aceptable una temperatura del metal tan baja como 648,8° C, pero se prefiere temperaturas —
20. del metal de por lo menos 760° C. Los tiempos no pueden ser establecidos de manera precisa ya que dependen, como es evidente de la temperatura y otras variables. Como es deseable generalmente relajar los esfuerzos del acero, después del recocido a la temperatura final, puede llevarse a cabo el curado y el recocido de normalización de una manera simultánea. El recocido de normalización es realizado generalmente a temperaturas comprendidas entre 801,6° C y 843,3° C.
- 25.

- El artículo de la presente invención es descrito parcialmente en lo que respecta a la solución acuosa de la que se origina el revestimiento, ya que no es posible determinar defi-
- 30.

nitivamente qué productos químicos se forman realmente sobre el acero. Se especula, no obstante, que el ion fosfato forma un polifosfato polímero que es modificado por los otros aditivos del revestimiento.

5. Puede llegarse a determinaciones de tensión por métodos conocidos que relacionan la desviación con la tensión. Con respecto a lo que precede, debe llamarse la atención sobre un artículo de A. Bremer y G. Zenderoff aparecido en el Volumen 42 (1.949), página 105 del Journal of Research of the National Bureau of Standards. Se determina la desviación del extremo libre de una banda de acero al silicio sujetando el otro extremo, montando la banda en una posición horizontal, y retirando el revestimiento de una cara solamente usando una solución ácida.

10. Los ejemplos que siguen son ilustrativos de varios aspectos de la invención.

15. Se cortaron varios especímenes de acero al silicio de grano orientado, en forma de banda de Epstein, a partir de chapas de 0,304 mm. de grueso. Las bandas fueron recocidas para normalizarlas a una temperatura de 801,60 C durante 120 minutos en una atmósfera consistente en 80 % de nitrógeno y 20 % de hidrógeno, y ensambladas en cinco paquetes de Epstein (A, B, C, D y E) conteniendo 12 bandas. Se determinó las pérdidas en el núcleo, en vatios por cada 0,454 Kg para los paquetes a una inducción de 17 Kg. Los resultados de los ensayos aparecen seguidamente en la Tabla I.

TABLA I

| <u>Paquete</u> | <u>Pérdida en el núcleo</u> |
|----------------|-----------------------------|
| A | 0,680 |
| B | 0,667 |
| 30. C | 0,654 |

TABLA I (Continuación)

| <u>Paquete</u> | <u>Pérdida en el núcleo</u> |
|----------------|-----------------------------|
| D | 0,699 |
| E | 0,682 |

5. Cada paquete fue revestido, usando una revestidora - de rodillo, con una solución diferente. Las composiciones de - las soluciones son expuestas seguidamente en la Tabla II. Los paquetes A, B, C, D y E fueron revestidos con las soluciones A, B, C, D y E respectivamente.

10.

TABLA II

| <u>Solución de revestimiento</u> | <u>Composición (peso %)</u> | | | | |
|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------|
| | <u>(1) ++ Mg</u> | <u>(2) = PO₄</u> | <u>Silice Coloidal</u> | <u>Cromo (3) hexavalente</u> | <u>agua</u> |
| A | 0,97 | 13,4 | 15,2 | 0,4 | resto |
| B | 1,7 | 14,2 | 12,9 | 2,2 | resto |
| C | 1,6 | 17,1 | 13,8 | 0,7 | resto |
| D | 0 | 15,2 | 13,4 | 0,5 | resto |
| E | 1,8 | 14,8 | 13,1 | 0,3 | resto |

15.

(1) Suministrado como óxido de magnesio.

(2) Suministrado como ácido fosfórico.

20.

(3) Suministrado como trióxido de cromo.

Los paquetes revestidos fueron curados colocándolos en un horno a 704,4° C durante 45 segundos, y posteriormente - recocidos para su normalización al aire por espacio de 1 hora a 801,6° C. Las pérdidas en el núcleo en vatios por cada 0,454 Kg., de los paquetes fueron determinadas a una inducción de 17 Kg. Los resultados de los ensayos aparecen seguidamente en la tabla III.

30.

TABLA III

| <u>Paquete</u> | <u>Pérdida en el núcleo</u> |
|----------------|-----------------------------|
| A | 0,631 |
| B | 0,636 |
| 5. C | 0,601 |
| D | 0,651 |
| E | 0,635 |

Los datos de las Tablas I y III, indican que los artículos de esta invención fabricados de acuerdo con el proceso de la misma, dan como resultado un acero al silicio que tiene pérdidas en el núcleo inferiores que el mismo material antes de ser revestido de acuerdo con esta invención. Por ejemplo el paquete A tenía una pérdida en el núcleo de 0,680 antes de ser revestido y de 0,631 después del revestimiento. Evidentemente, constituye un notable descenso.

Resultará evidente para los especialistas en la materia que los nuevos principios de la invención aquí descrita en relación con ejemplos de la misma sugerirán otras diversas modificaciones y aplicaciones de ella. Se desea por consiguiente que, al determinar el alcance de las reivindicaciones que siguen, las mismas no se limiten a los ejemplos específicos de la invención aquí descrita.

N O T A

La Patente de Invención que se solicita por veinte años para España, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer sobre: "PROCEDIMIENTO PERFECCIONADO DE FABRICACION DE UN ACERO AL SILICIO DE GRANO ORIENTADO", con Prioridad de la solicitud de patente en EE.UU. nº 580.449, de fecha 23 de Mayo de 1975, según las características esenciales de las siguientes:

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento perfeccionado de fabricacion de -
un acero al silicio de grano orientado, cuyo proceso incluye -
los pasos consistentes en: preparar un caldo de acero al sili-
5. cio; colar dicho acero; laminar en caliente dicho acero; lami-
nar en frio dicho acero; descarburar dicho acero; y recocer di-
cho acero a la textura final; y se caracteriza porque compren-
de los pasos consistentes en revestir dicho acero recocido con
una solución acuosa constituida por 4 a 30% de ion fosfato, --
10. hasta el 6 % de ion magnesio, del 5 al 34 % de sílice coloidal
y del 0,15 al 6 % de cromo hexavalente, calentar dicho acero -
revestido a una temperatura de por lo menos 648,8°C para curar
dicho revestimiento, y enfriar dicho acero revestido, poniendo
dicho revestimiento al mencionado acero en tensión durante di-
15. cho enfriamiento del mismo.

2.- Procedimiento perfeccionado de fabricación de -
un acero al silicio de grano orientado, de acuerdo con la rei-
vindicación 1, en el que dicha solución acuosa contiene de 0,3
a 6 % de ion magnesio.

20. 3.- Procedimiento perfeccionado de fabricación de -
un acero al silicio de grano orientado, de acuerdo con la rei-
vindicación 2, en el que dicho acero revestido es calentado a
una temperatura de por lo menos 760°C.

25. 4.- Procedimiento perfeccionado de fabricación de -
un acero al silicio de grano orientado, de acuerdo con la rei-
vindicación 1, en el que dicha solución acuosa contiene de 8 a
19% de ion fosfato, de 0,6 a 3,5 % de ion magnesio, de 9 a 23
% de sílice coloidal y de 0,2 a 3,5 % de cromo hexavalente.

30. 5.- Procedimiento perfeccionado de fabricación de -
un acero al silicio de grano orientado, de acuerdo con la rei-

vindicación 1, adaptado para producir un acero al silicio de grano orientado que tiene una orientación en cubos de canto.

- 6a.- Procedimiento perfeccionado de fabricación de un acero al silicio de grano orientado, de acuerdo con la reivindicación 5, adaptado para producir un acero orientado en cubos de canto a partir de un caldo consistente esencialmente en, por peso, hasta el 0,07 % de carbono, del 2,6 al 4,0 % de silicio, del 0,03 al 0,24 % de manganeso, del 0,01 al 0,09% de material del grupo consistente en azufre y selenio, del 0,015 al 0,04% de aluminio, hasta el 0,02 % de nitrógeno, hasta el 0,5 % de cobre, hasta el 0,0035 % de boro, siendo el resto hierro.

- 7a.- Procedimiento perfeccionado de fabricación de un acero al silicio de grano orientado, de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha solución acuosa consista esencialmente en ion fosfato, ion magnesio, sílice coloidal, cromo hexavalente y agua.

- 8a.- Procedimiento perfeccionado de fabricación de un acero al silicio de grano orientado, de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicha solución acuosa contiene de 0,3 a 6 % de ión magnesio.

- 9a.- Procedimiento perfeccionado de fabricación de un acero al silicio de grano orientado, de acuerdo con la reivindicación 1, adaptado para producir una tensión de por lo menos 56,24 Kg/cm² en dicho acero.

- 10a.- Procedimiento perfeccionado de fabricación de un acero al silicio de grano orientado, de acuerdo con la reivindicación 9, adaptado para producir una tensión de por lo menos 84,37 kg/cm² en dicho acero.

- 11a.- "PROCEDIMIENTO PERFECCIONADO DE FABRICACION DE UN ACERO AL SILICIO DE GRANO ORIENTADO".

Según queda sustancialmente descrito en la presente memoria descriptiva que consta de diez hojas escritas a máquina por una sola cara.

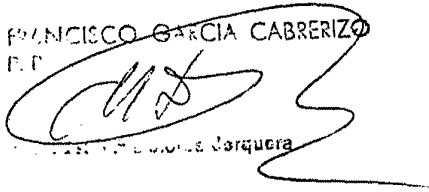
Madrid, 27 JUN. 1977

ALLEGHENY LUDLUM INDUSTRIES, INC.

P.P.

5.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO
P.P.


Francisco Garcia Cabrerizo