



Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

ES	11	459890	10	A1
	21			
	22	FECHA DE PRESENTACION		

20 OCT. 1978
PATENTE DE INVENCION



40	PRIORIDADES:	52	FECHA	53	PAIS
41	NUMERO				
	696.965		17/6/76		U.S.A.

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			C22C//C04B		

54	TITULO DE LA INVENCION
	"PROCESO PERFECCIONADO PARA PRODUCIR ACERO AL SILICIO ELECTROMAGNETICO".

70	SOLICITANTE (S)	La Corporación norteamericana organizada de acuerdo con las leyes del Estado de Pennsylvania: ELLEGHENY LUDLUM INDUSTRIES, INC.
----	-----------------	--

DOMICILIO DEL SOLICITANTE	Two Oliver Plaza PITTSBURGH, PENNSYLVANIA 15222 (U.S.A.)
---------------------------	---

72	INVENTOR (ES)	Clarence Lake Miller, Jr., norteamericano.
----	---------------	--

73	TITULAR (ES)	
----	--------------	--

74	REPRESENTANTE	S/Ref.: Docket RL-956 N/Ref.: O.G.: 32973/SP
	D. Francisco GARCIA CABRERIZO	



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

- Las patentes estadounidenses números 3.873.381, -
5. 3.905.842, 3.905.843 y 3.957.546 describen procesos para producir acero al silicio electromagnético de grano orientado inhibido con boro. Se describe en las mismas diversos procesos para producir acero de alta calidad magnética a partir de caldos de acero al silicio que contienen boro. Mediante
10. esta invención, proporcionamos ahora un proceso que mejora los de las patentes citadas. Hablando en términos generales, proporcionamos un proceso que mejora los de dichas patentes por incorporación de cantidades controladas tanto de boro - como de SiO_2 en el revestimiento de base, que es aplicado -
15. antes del recocido a la textura final.

Es por consiguiente un objeto de la presente invención proporcionar un perfeccionamiento introducido en la fabricación de los aceros al silicio de grano orientado.

- De acuerdo con la presente invención se somete un
20. caldo de acero al silicio que contiene de 0,02 a 0,06 % de carbono, de 0,0006 a 0,0080 % de boro, hasta el 0,0100 % de nitrógeno, no más del 0,008 % de aluminio y del 2,5 al 4,0% de silicio a los pasos convencionales de colada, laminado en caliente, uno o más laminados en frío, una normalización in
25. termedia cuando se emplea dos o más laminados en frío, descarburaado, aplicación de un revestimiento de óxido refractario y recocido a la textura final; y al perfeccionamiento - que comprende los pasos consistentes en revestir la superficie del acero con un revestimiento de óxido refractario con
30. sistente esencialmente en:



- (a) 100 partes, en peso, de por lo menos una sustancia del grupo consistente en óxidos, hidróxidos, carbonatos y compuestos del boro de -- magnesio, calcio, aluminio y titanio;
5. (b) hasta 100 partes, en peso, de por lo menos -- otra sustancia del grupo consistente en boro y compuestos del mismo, conteniendo dicho revestimiento por lo menos 0,1%, por peso de boro;
10. (c) de 0,5 a 40 partes, en peso, de SiO_2 ;
- (d) hasta 20 partes, en peso, de sustancias inhibidoras o compuestos de las mismas; y
- (e) hasta 10 partes, en peso, de agentes fundentes y el recocido a la textura final de dicho acero con dicho revestimiento sobre el mismo. Para fines de definición, "una parte" es igual al peso total de (a) indicado más arriba, dividido por 100.
- 15.

La elaboración específica, en cuanto a los pasos convencionales, no es crítica y puede desarrollarse de acuerdo con lo especificado en un gran número de publicaciones -- incluyendo la patente estadounidense nº 2.867.557 y las -- otras patentes citadas anteriormente. Igualmente, el término colada está destinado a incluir los procesos de colada continua. Puede incluirse también un termotratamiento de bandas laminadas en caliente dentro del alcance de la presente invención. No obstante, se prefiere laminar en frío el acero a un espesor no mayor de 0,508 mm. sin un recocido intermedio entre pasadas de laminado en frío; partiendo de una banda laminada en caliente que tiene un espesor comprendido

20.

25.

30. entre 1,27 mm. y 3,048 mm. aproximadamente. Caldos de acero



- consistentes esencialmente en, por peso, 0,02 a 0,06% de carbono, 0,015 a 0,15% de manganeso, 0,01 a 0,05% de material del grupo consistente en azufre y selenio, 0,0006 a 0,0080% de boro, hasta el 0,0100% de nitrógeno, de 2,5 a 4,0% de silicio, hasta el 1,0% de cobre, no más del 0,008% de aluminio, siendo el resto hierro, han resultado ser particularmente adaptables a la presente invención. Los niveles de boro son usualmente superiores al 0,0008%. El acero producido de acuerdo con la presente invención tiene una permeabilidad de por lo menos 1870 (G/O_e) a 10 oerstedios. Preferiblemente, el acero tiene una permeabilidad de por lo menos 1900 (G/O_e) a 10 oerstedios y una pérdida en el núcleo de no más de 0,700 vatios por cada 454 gr. a 17 kilogaussios.
5. El modo específico de aplicación del revestimiento de la presente invención no resulta crítico. Queda tanto dentro del alcance de la presente invención mezclar el revestimiento con agua y aplicarlo como una mezcla pastosa como aplicarlo electrolíticamente. Igualmente, los constituyentes que forman el revestimiento pueden aplicarse juntos o en capas individuales. No obstante, se prefiere tener al menos 0,2%, en peso, de boro o por lo menos tres partes, en peso, de SiO₂, en el revestimiento. Los niveles de boro no exceden usualmente del 15%. Los mismos son generalmente, no obstante, inferiores al 5%. Los niveles de silice no son generalmente superiores a 20 partes en peso. Las sustancias inhibitoras adicionales que pueden incluirse con el revestimiento son usualmente del grupo consistente en azufre, compuestos del azufre, compuestos del nitrógeno, selenio y compuestos del selenio. Son fuentes típicas de boro
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

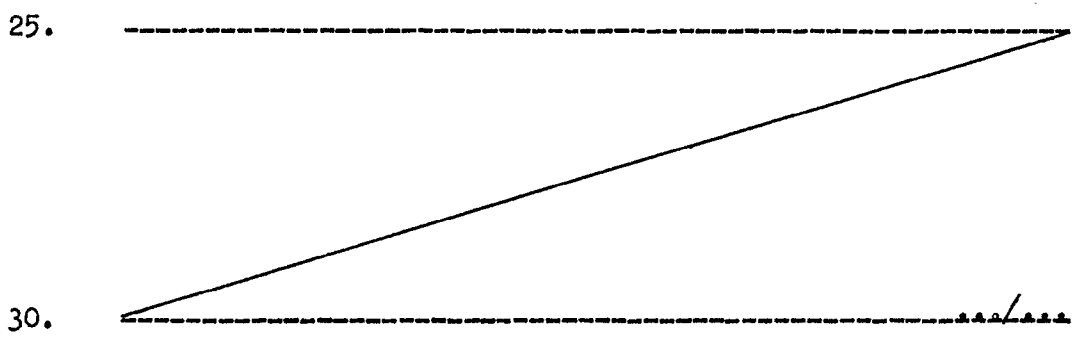
el ácido bórico, ácido bórico fundido (B_2O_3), pentaborato amónico y borato sódico. Los agentes fundentes típicos incluyen el óxido de litio, óxido de sodio y otros óxidos conocidos por los especialistas en la materia. Los especialistas en la materia conocen, evidentemente, diversos modos de adición de la sílice. Se prefiere, no obstante, la sílice coloidal.

5. También es incluible dentro de la presente invención el acero en su estado primario recristalizado con el revestimiento de la presente invención adherido al mismo. El acero recristalizado primario tiene un espesor no mayor de 0,508 mm. y es, de acuerdo con la presente invención -- apropiado para su transformación en acero al silicio de -- grano orientado que tiene una permeabilidad de por lo me-- nos 1870 (G/O_e) a 10 oerstedios. La recristalización prima--
15. ria tiene lugar durante el normalizado final.

Los siguientes ejemplos son ilustrativos de va-- rios aspectos de la invención.

Ejemplo I

20. Se colaron muestras procedentes de tres cargas -- (Cargas A, B y C) de acero al silicio y se transformaron en acero al silicio que tenía una orientación en cubos de can-- to. La composición química de las cargas aparece seguida--
25. mente en la Tabla I.




T A B L A I

Composición (% en peso)

<u>Carga</u>	<u>C</u>	<u>Mn</u>	<u>S</u>	<u>B</u>	<u>N</u>	<u>Si</u>	<u>Cu</u>	<u>Al</u>	<u>Fe</u>
A	0,031	0,032	0,020	0,0011	0,0047	3,15	0,32	0,004	Resto
B	0,032	0,036	0,020	0,0013	0,0043	3,15	0,35	0,004	Resto
C	0,030	0,035	0,020	0,0013	0,0046	3,15	0,34	0,004	Resto

5.
17 JUN. 1973





La elaboración de las muestras incluyó la termodi-
 fusión a una temperatura elevada durante varias horas, el -
 laminado en caliente a un calibre nominal de 2,032 mm., la
 normalización de bandas laminadas en caliente a una tempera-
 5. tura de aproximadamente 948,8 °C, el laminado en frío al ca-
 libre final, el descarburo, el revestimiento como se ha -
 descrito más adelante en la Tabla II, y el recocido a la --
 textura final a una temperatura máxima de 1176,6 °C en hi-
 drógeno. En cuanto a la Tabla II, y en particular en lo que
 10. concierne a la identificación de las muestras, la letra se
 refiere a la carga y el número a la muestra de la carga. --
 Por ejemplo, A₁ se refiere a la carga A, muestra 1.

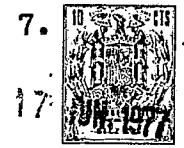
T A B L A II

	MgO (Partes, en peso)	H ₃ BO ₃ (Partes, en peso)
15. <u>Muestra</u>		
A ₁ B ₁ C ₁	100	0
A ₂ B ₂ C ₂	100	2,3 (0,4 % B)
A ₃ B ₃ C ₃	100	4,6 (0,8 % B)

Se ensayaron las muestras para determinar su per-
 20. meabilidad y pérdida en el núcleo. Los resultados de los en-
 sayos aparecen seguidamente en la Tabla III.

T A B L A III

	<u>Muestra</u>	<u>Permeabilidad (a 10 O_e)</u>	<u>Pérdida en el núcleo (WPP a 17 KB)</u>
25.	A ₁	1882	0,736
	A ₂	1892	0,725
	A ₃	1921	0,668
	B ₁	1903	0,708
	B ₂	1902	0,708
30.	B ₃	1927	0,677



T A B L A III (Continuación)

Muestra	Permeabilidad (a 10 Oe)	Pérdida en el núcleo (WEP a 17 KB)
C ₁	1558	1,27
5. C ₂	1891	0,697
C ₃	1908	0,677

El beneficio logrado por el boro del revestimiento resulta claramente evidente en la Tabla III. Puede atribuirse al mismo la mejora conseguida tanto en la permeabilidad como en la pérdida en el núcleo. Igualmente, las muestras A₃, B₃ y C₃, con no más del 0,5% de boro en el revestimiento, alcanzaron cada una, una permeabilidad superior a 1900 (G/Oe) a 10 oerstedios y una pérdida en el núcleo inferior a 0,700 vatios por cada 454 gr. a 17 kilogaussios.

15. Ejemplo II

Se trataron grupos adicionales de muestras (Grupo 4 a 8) al igual que las muestras del grupo 1 a 3, con la excepción del revestimiento. Los revestimientos aplicados a las muestras del grupo 4 a 8 aparecen seguidamente en la Tabla IV, junto con los aplicados a las muestras del grupo 2 y 3.

T A B L A IV

Muestra	MgO (Partes, en peso)	H ₃ BO ₃ (Partes, en peso)	SiO ₂ (Partes, en peso)
25. A ₂ B ₂ C ₂	100	2,3 (0,4% B)	0
A ₄ B ₄ C ₄	100	2,3	1,8
A ₅ B ₅ C ₅	100	2,3	3,6
A ₃ B ₃ C ₃	100	4,6 (0,8% B)	0
A ₆ B ₆ C ₆	100	4,6	1,8
30. A ₇ B ₇ C ₇	100	4,6	3,6

T A B L A I V (Continuación)



<u>Muestra</u>	<u>MgO</u> (Partes, en peso)	<u>H₃BO₃</u> (Partes, en peso)	<u>SiO₂</u> (Partes, en peso)
A ₈ B ₈ C ₈	100	4,6	7,3

5. Se ensayaron las muestras para determinar su permeabilidad y pérdida en el núcleo. Los resultados de los ensayos aparecen seguidamente en la Tabla V.

T A B L A V

	<u>Muestra</u>	<u>Permeabilidad</u> (a 10 Oe)	<u>Pérdida en el núcleo</u> (WPP a 17 KB)
10.	A ₂	1892	0,725
	A ₄	1899	0,705
	A ₅	1901	0,702
	B ₂	1902	0,708
15.	B ₄	1909	0,706
	B ₅	1923	0,690
	C ₂	1891	0,697
	C ₄	1892	0,708
	C ₅	1899	0,677
20.	A ₃	1921	0,668
	A ₆	1933	0,654
	A ₇	1929	0,645
	A ₈	1925	0,654
	B ₃	1927	0,677
25.	B ₆	1936	0,651
	B ₇	1934	0,655
	B ₈	1928	0,653
	C ₃	1908	0,677
	C ₆	1914	0,660
30.	C ₇	1901	0,649

T A B L A V (Continuación)

17 JUN 1977



<u>Muestra</u>	<u>Permeabilidad (a 10 Oe)</u>	<u>Pérdida en el núcleo (WPP a 17 KB)</u>
C ₈	1908	0,655

5. De acuerdo con la Tabla V, una mejora adicional - en las propiedades magnéticas es atribuible a la adición de SiO₂ al revestimiento de base. El SiO₂ incrementa las permeabilidades y reduce las pérdidas en el núcleo. Igualmente, como puede verse en la Tabla VI que sigue, el SiO₂ mejora la
10. característica de aislamiento del presente revestimiento de base. La Tabla VI relaciona los valores Franklin a 63,28 -- Kg/cm². para las muestras C₂, C₄ y C₅ y C₃, C₆, C₇ y C₈; y -- como es conocido por los especialistas en la materia, un -- aislador perfecto tiene un valor Franklin de 0, mientras --
15. que un conductor perfecto tiene un valor Franklin de 1 am-- perio.

T A B L A V I

	<u>Muestra</u>	<u>Valor Franklin (a 63,28 Kg/cm².)</u>
20.	C ₂	0,97
	C ₄	0,96
	C ₅	0,90
	C ₃	0,93
	C ₆	0,95
25.	C ₇	0,90
	C ₈	0,88

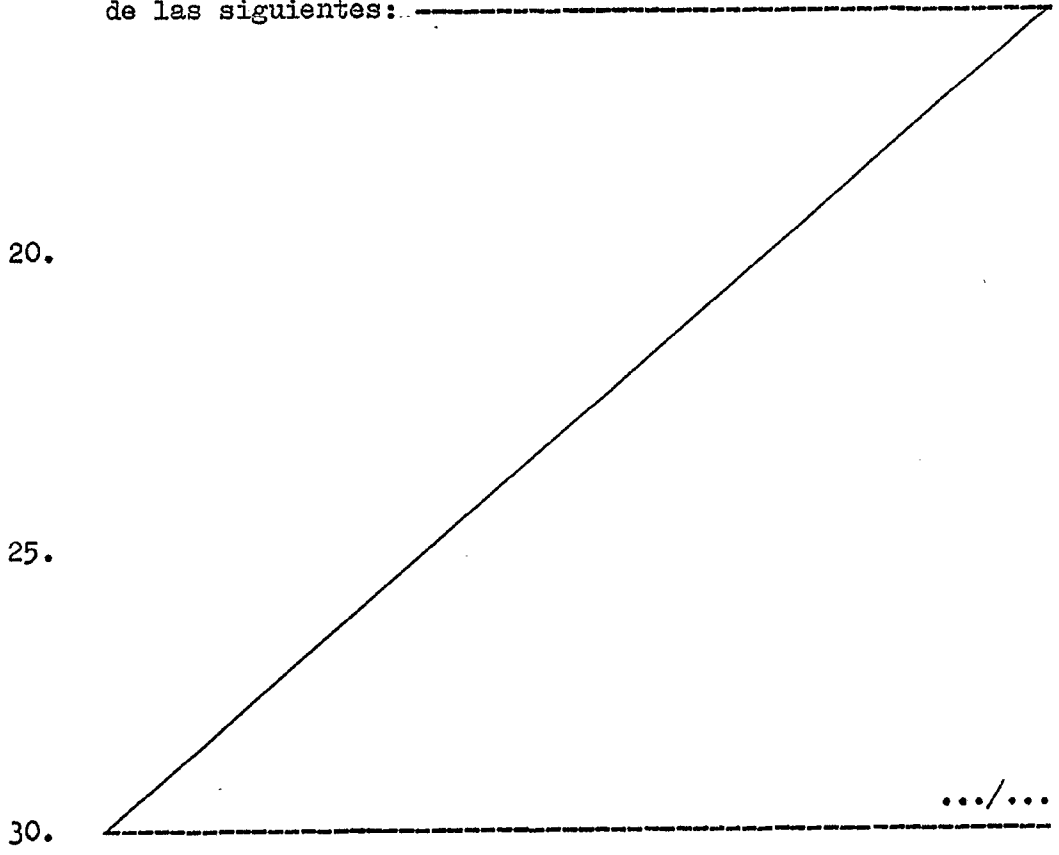
- Obsérvese cómo descienden los valores Franklin al aumentar las adiciones de SiO₂. Se obtuvieron los resultados más favorables cuando el revestimiento contenía más de 3,0
30. partes de SiO₂.



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

N O T A

10. La Patente de Invención que se solicita por veinte años, para España, de acuerdo con la Vigente Legislación, deberá recaer sobre "PROCESO PERFECCIONADO PARA PRODUCIR ACERO AL SILICIO ELECTROMAGNETICO", con Prioridad de la solicitud de Patente en U.S.A. nº 696.965 de fecha 17 de junio de 1976, según las características esenciales de las siguientes:



REIVINDICACIONES

- 1ª.- Proceso perfeccionado para producir acero -
al silicio electromagnético que tiene una orientación en -
cubos de canto y una permeabilidad de por lo menos 1870 --
5. (G/O_e) a 10 oerstedios, proceso que incluye los pasos con-
sistentes en: preparar un caldo de acero al silicio que --
contiene de 0,02 a 0,06 % de carbono, de 0,0006 a 0,0080 %
de boro, hasta el 0,0100 % de nitrógeno, no más del 0,008%
de aluminio y del 2,5 al 4,0 % de silicio; colar dicho ace
10. ro; laminar en caliente dicho acero; laminar en frío dicho
acero; descarburar dicho acero; aplicar un revestimiento de
óxido refractario a dicho acero; y recocer dicho acero a -
la textura final; cuyo proceso perfeccionado comprende los
pasos consistentes en revestir la superficie de dicho ace-
15. ro con un revestimiento de óxido refractario consistente -
esencialmente en:
- (a) 100 partes, en peso, de por lo menos una sus-
tancia del grupo consistente en óxidos, hi--
dróxidos, carbonatos y compuestos del boro -
20. de magnesio, calcio, aluminio y titanio;
- (b) hasta 100 partes, en peso, de por lo menos -
otra sustancia del grupo consistente en boro
y compuestos del mismo, conteniendo dicho re-
vestimiento al menos 0,1 %, en peso, de boro;
25. (c) de 0,5 a 40 partes, en peso, de SiO₂†
- (d) hasta 20 partes, en peso, de sustancias inhi-
bidoras o compuestas de las mismas; y
- (e) hasta 10 partes, en peso, de agentes funden-
tes;
30. y el recocido a la textura final de dicho acero con dicho -

revestimiento sobre el mismo.

2a.- Proceso perfeccionado para producir acero -- al silicio electromagnético de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho caldo de acero tiene por lo menos 0,0008% de boro.

3a.- Proceso perfeccionado para producir acero -- al silicio electromagnético de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicho revestimiento tiene al menos 0,2% en peso, de boro.

4a.- Proceso perfeccionado para producir acero al silicio electromagnético de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicho revestimiento tiene al menos tres partes, en peso, de SiO_2 .

5a.- Proceso perfeccionado para producir acero al silicio electromagnético de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dichas sustancias inhibidoras o compuestos de las mismas son seleccionadas del grupo consistente en azufre, compuestos del azufre, compuestos del nitrógeno, selenio y compuestos del selenio.

6a.- Proceso perfeccionado para producir acero al silicio electromagnético de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicho acero laminado en caliente tiene un espesor comprendido entre 1,27 mm. y 3.04 mm. aproximadamente y en el que dicho acero laminado en caliente es laminado en frío a un espesor de no más de 0,508 mm. sin un recocido intermedio entre pasadas de laminado en frío.

7a.- Proceso perfeccionado para producir acero -- al silicio electromagnético de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho caldo de acero consiste esencialmente en, por peso, 0,02 a 0,06 % de carbono, 0,015 a 0,15

30.



% de manganeso, 0,01 a 0,05% de material del grupo consistente en azufre y selenio, 0,0006 a 0,0080% de boro, hasta el 0,0100% de nitrógeno, de 2,5 a 4,0% de silicio, hasta - 1,0% de cobre, no más del 0,008% de aluminio, siendo el resto hierro.

5. 8a.- Proceso perfeccionado para producir acero -- al silicio electromagnético de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho caldo de acero tiene al menos -- 0,0008% de boro.

10. 9a.- Proceso perfeccionado para producir acero - al silicio electromagnético de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho acero tiene una permeabilidad de por lo menos 1900 (G/O_e) a 10 oerstedios y una pérdida en el núcleo de no más de 0,700 vatios por cada 454 gr. a 17 kilo 15. gaussios.

10a.- "PROCESO PERFECCIONADO PARA PRODUCIR ACERO AL SILICIO ELECTROMAGNETICO".

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

Madrid,

ALLEGHENY LUDLUM INDUSTRIES, INC.

P.P.

17 JUN 1957
FRANCISCO GARCIA CAZREIRO
P.P.

Firmado: M.ª Dolores Jorquera

ep