

403012

PATENTE DE INVENCION

f. 2436.

403012

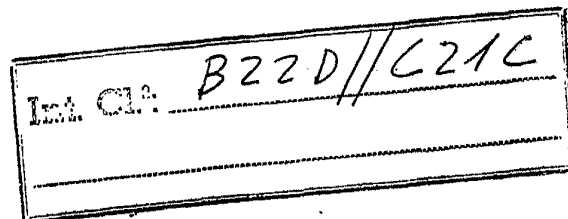


*Memoria Descriptiva*

*sobre:*

PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE CHAPAS GRUESAS DE ACERO  
AL SILICIO UTILES COMO CHAPAS FINAS Y LAMINAS DE ACERO  
ELECTRICO.

*Solicitante* NIPPON STEEL CORPORATION, entidad japonesa, residente  
en No. 6 - 3,2-chome, Ote-machi, Chiyoda-ku, Tokyo,  
Japón.



Esta invención se relaciona con un procedimien-  
to de fabricación de chapas gruesas de acero que contiene  
silicio, idóneas para utilizarse en forma de chapas finas  
y láminas de acero eléctrico fabricadas por colada conti-  
5. nua. En los últimos años, las chapas finas y láminas de

403012

- 2 403012



acero eléctrico se han fabricado por colada continua y ha constituido un problema principal los defectos superficiales debidos a la formación de vejigas en el producto final.

9. Por el término vejigas se quiere dar a entender defectos hinchados formados sobre la superficie de las chapas finas y láminas, provocadas por la expansión de gases ocluidos en el acero durante el tratamiento térmico de las chapas finas y de las láminas. Debido a la formación de vejigas, se pierde casi en su totalidad el valor comercial de las chapas finas y láminas de acero eléctrico, empleadas como material para núcleos laminados.

15. Si bien es conocido que en los últimos años las chapas finas y láminas de acero eléctrico de bajo contenido en silicio o ausente de silicio, han sido utilizadas como chapas finas y láminas eléctricas para núcleos de instrumentos eléctricos, los materiales de elevada calidad representados por chapas finas y láminas eléctricas de grano orientado contienen silicio, siendo generalmente dicho contenido en silicio del orden de 2,5 a 4 %.

20. Por otro lado, el material contiene hasta un 1 % de aluminio para mejorar las propiedades magnéticas.

25. Cuando el contenido en aluminio es inferior al 0,04 % en una chapa fina o en una lámina eléctrica de elevada calidad que contiene 2,5 - 4 % de silicio, dicho defecto superficial, denominado vejiga, se presenta con frecuencia. Se ha asegurado que cuanto más bajo es el contenido en aluminio más frecuentemente se presenta la formación de vejigas y que la tendencia es notable en los materiales colados de forma continua.

30. A pesar de que la razón de la aparición de las



vejigas ha sido relacionada principalmente con el hidrógeno ocluido en el acero, no pudo obtenerse a este respecto ningún resultado satisfactorio como consecuencia de nuestros estudios.

10. La frecuente aparición de vejigas en el material moldeado de forma continua, como antes se ha mencionado, puede considerarse que se debe a la influencia del lubricante del molde (o aislante térmico) empleado en el moldeo continuo. Sin embargo, no pudo ser observada influencia alguna del lubricante en nuestros experimentos detallados.

15. Como resultado de las diversas investigaciones de los presentes inventores, en relación con dichas circunstancias, a podido completarse la presente investigación.

20. El objeto de esta invención consiste en obtener, en la fabricación de chapas finas y láminas eléctricas por moldeo continuo, una chapa gruesa que no tiene ningún defecto superficial procedente de la formación de vejigas en la producción de los productos finales.

Otro objeto de esta invención consiste en proporcionar un método para moldear de forma continua acero fundido que contiene silicio, cuyo contenido en nitrógeno y en oxígeno ha sido controlado.

25. Otro objeto más de esta invención consiste en proporcionar una chapa gruesa de colada continua para la producción de chapas finas y láminas de acero eléctrico, de grano orientado, que no poseen tendencia alguna hacia la aparición de defectos superficiales debido a la formación de vejigas.
- 30.

40301

- 4 -

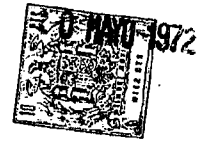


Otros objetos adicionales de esta invención se obtendrán a partir de la siguiente descripción y dibujos adjuntos.

7. En los dibujos adjuntos, la figura 1 es un gráfico que muestra el cambio del contenido en nitrógeno en el acero fundido desde la sangría a la colada. La figura 2 es un gráfico que muestra la influencia de los contenidos en aluminio y nitrógeno sobre la aparición de vejigas en el producto final. La figura 3 es un gráfico que muestra la influencia de los contenidos en aluminio, nitrógeno y oxígeno sobre la aparición de vejigas en el producto final.

10. Para llevar a cabo dichos objetos, las características de la presente invención consisten, en el moldeo continuo de un acero fundido que contiene 2,5 - 4 % de silicio y menos de 0,04 % de aluminio, en colar continuamente dicho acero fundido en un estado tal que se mantenga el contenido en hidrógeno en 3 ppm y el contenido en nitrógeno en  $\sqrt{\text{Al}(\%)} \times 10^3 + 50$  ppm, o mantener en adición el contenido en oxígeno dentro de un valor de 80 ppm.

15. Cuando no se restringe el contenido en oxígeno, el contenido en nitrógeno es convenientemente inferior a  $\sqrt{\text{Al}(\%)} \times 10^3 + 40$  ppm. Sin embargo, el contenido en nitrógeno puede ascender hasta  $\sqrt{\text{Al}(\%)} \times 10^3 + 50$  ppm haciendo que el contenido en oxígeno sea particularmente inferior a 80 ppm. De este modo, no se presenta formación alguna de vejigas haciendo que el contenido en nitrógeno sea de hasta 80 ppm aproximadamente, incluso cuando el contenido en aluminio es inferior al 0,01 %



y de este modo puede ser posible fabricar chapas finas y láminas eléctricas que no tienen vejigas mediante un proceso de moldeo continuo establecido particularmente en la región de bajo contenido en aluminio.

5. Los detalles de la invención se indican en la siguiente descripción.

10. El contenido en silicio se define como dentro de la gama de 2,5 a 4 %. Esto es debido a que la invención se dirige a una chapa fina y a una lámina de acero eléctrico, de elevada calidad, representados por chapas finas y láminas eléctricas de grano orientado.

15. Normalmente, el contenido en aluminio de dicho acero al silicio es de hasta 1 %. Sin embargo, el contenido en aluminio de un acero cuyo contenido en nitrógeno debería ser controlado estrictamente con el fin de evitar la aparición de vejigas, es inferior al 0,040 % y, por lo tanto, el objeto de esta invención está relacionado con un acero que contiene menos de 0,040 % de aluminio.

20. Con respecto a los otros componentes, es conveniente que el acero comprenda menos de 0,060 % de carbono, menos de 0,40 % de manganeso, menos de 0,03 % de fósforo y menos de 0,03 % de azufre, estando constituido el resto por hierro e impurezas inevitables.

25. Con el fin de evitar la aparición de vejigas en el producto final, es muy importante restringir la cantidad de hidrógeno en el acero fundido que se ha de colar al mismo tiempo que el contenido en nitrógeno es inferior a  $\sqrt{\text{Al}(\%)} \times 10^3 + 50$  ppm, convenientemente inferior a  $\sqrt{\text{Al}(\%)} \times 10^3 + 40$  ppm, o inferior a  $\sqrt{\text{Al}(\%)} \times 10^3$

30.

403012

- 6 -



+ 507 ppm cuando el oxígeno se restringe a un valor de 80 ppm, para que sea inferior a 3 ppm. El objeto no puede ser obtenido en su totalidad cuando solamente se restringe el contenido en hidrógeno como en la técnica anterior.

10. Igualmente, el objeto no puede ser obtenido cuando se restringen simplemente el nitrógeno o el nitrógeno y el oxígeno. Solamente cuando los contenidos en hidrógeno y nitrógeno, o también el contenido en oxígeno, satisfacen la condición antes mencionada, puede evitarse de forma completa la aparición de vejigas en el producto final.

15. Normalmente en la sangría del acero fundido están presentes de 3 a 5 ppm de hidrógeno. Para reducir el contenido a menos de 3 ppm, puede aplicarse un tratamiento de desgasificación bajo vacío, de sobra conocido.

20. Por otro lado, no puede esperarse un gran efecto del tratamiento de desgasificación bajo vacío para el nitrógeno, al contrario que en el caso del hidrógeno. Para restringir el contenido en nitrógeno en la gama de esta invención, el nitrógeno se reduce durante la fusión en el horno de fabricación del acero teniendo en cuenta la cantidad de aluminio, y se evita posiblemente el incremento de nitrógeno por la absorción de nitrógeno atmosférico desde la sangría a la colada.

25. Para evitar la absorción de nitrógeno de la sangría a la colada, el acero fundido se protege por una atmósfera inerte (en vacío o en un gas inerte). En algunos casos, cuando la cantidad de nitrógeno se reduce satisfactoriamente durante la fusión en el horno

30.



de fabricación del acero, no es necesario evitar dicha absorción.

5. Para reducir el contenido en oxígeno y disminuir las inclusiones de óxidos, pueden aplicarse los siguientes métodos: por ejemplo, para reducir la cantidad de producto de desoxidación se disminuye el contenido en oxígeno en el acero fundido antes de la desoxidación, para acelerar la flotación del producto de desoxidación se eleva la temperatura del acero fundido o se agita el acero fundido, para evitar el incremento de oxígeno (inclusión de óxidos) se absorbe el oxígeno atmosférico de la sangría (desoxidación) a la colada, pudiéndose combinar adecuadamente estos métodos.

10. Como antes se ha mencionado, constituye un punto esencial de esta invención restringir el contenido en nitrógeno en el acero fundido (chapa gruesa) a un valor final inferior a  $\sqrt{Al(\%)} \times 10^3 + 50$  ppm.

15. La razón por la cual se restringe el contenido en nitrógeno en la gama antes mencionada, se explicará más detalladamente en lo que sigue.

20. La figura 1 muestra un ejemplo del cambio de contenido en nitrógeno desde la sangría del acero fundido a la colada.

25. En la figura 1, (1) muestra el resultado cuando se realiza la desoxidación y adición de aleación al acero fundido añadiendo silicio y aluminio durante el tratamiento en vacío y dicho acero fundido se sella con gas argon desde la cuchara al molde en el proceso de moldeo continuo, (2) muestra el resultado cuando el acero fundido en (1) es moldeado continuamente sin emplear

30.

403012

- 8 -



el sellante de gas argon, (3) constituye el caso cuando se suministra la desoxidación y adición de aleación al acero fundido por la adición de silicio y aluminio durante la sangría y dicho acero fundido se sella con gas argon desde la cuchara al molde en el proceso de moldeo continuo y (4) constituye el caso cuando el acero fundido en (3) se moldea continuamente sin emplear el sellante de gas argon.

Como puede observarse a partir de la figura 1, el nitrógeno del acero tiene tendencia a incrementarse elevadamente después de la sangría. Por lo tanto, los métodos antes mencionados se aplican selectivamente de acuerdo con las circunstancias con el fin de restringir el contenido en nitrógeno del acero fundido antes de la sangría así como del acero fundido (chapa gruesa) de acuerdo con el contenido en aluminio que debe estar dentro de la gama de esta invención.

La figura 2 muestra la aparición de vejigas en los productos finales que se preparan por laminación en frío y recocido de materiales moldeados en continuo que poseen diversos contenidos en nitrógeno y aluminio como es normal después de la laminación en caliente. Puede observarse que el nitrógeno y el aluminio tienen una influencia diferenciada sobre la aparición de vejigas. Cuando el contenido en aluminio es elevado, la aparición de vejigas se controla incluso en el caso de que el contenido en nitrógeno sea relativamente elevado. Sin embargo, a medida que disminuye el contenido en aluminio, debe mantenerse en un valor pequeño el contenido en nitrógeno. De este modo, se deduce la característica



inventiva de que el contenido en nitrógeno debe ser inferior a  $\sqrt{Al(\%)} \times 10^3 + 40$  ppm a continuación, se explicará la influencia del contenido en oxígeno.

La influencia del contenido en oxígeno sobre la aparición de vejigas difiere enormemente en las proximidades de un valor de 80 ppm aproximadamente.

10. Cuando el contenido en oxígeno es superior a 80 ppm aproximadamente, se acelera la aparición de vejigas. Sin embargo, se ha comprobado que cuando el contenido en oxígeno es inferior a 80 ppm aproximadamente, no se observa relación alguna con la aparición de vejigas. En relación con esto, no se intenta ligarse a ninguna teoría en particular, pero este hecho puede ser debido a que la inclusión de óxidos formados por la presencia de oxígeno experimentan un proceso de segregación cuando incrementa el contenido en oxígeno y aparecen las vejigas por la acumulación de hidrógeno y nitrógeno gaseosos en el punto de segregación. Por ejemplo, en una chapa fina de acero al silicio de moldeo continuo, que contiene Si, 3,15 %, Al, 0,004 %, N, 0,0052 %, O, 0,0085 % y H, 0,0002 %. Se realizaron análisis de la inclusión de óxidos en los puntos en donde aparecieron vejigas y en los puntos en que no se produjo dicha formación de vejigas. El resultado se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1 Análisis de inclusión de óxidos  
(% en peso)

Inclusión Situación	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	CaO	O
Aparecen vejigas	0,0169	0,0048	0,0008	0,0012	0,0118
Ninguna vejiga	0,0120	0,0042	0,0005	0,0006	0,0086

403012

- 10 -



A partir de la Tabla 1, es evidente la formación de una gran cantidad de inclusión de óxidos en el punto en donde se presentan las vejigas.

5. La figura 3 muestra en que valor del contenido en nitrógeno puede evitarse la aparición de vejigas cuando el contenido en oxígeno se restringe particularmente dentro de un valor de 80 ppm.

10. En especial, la figura 3 muestra la aparición de vejigas en los productos finales que se preparan por laminación en frío y recocido de materiales moldeados en continuo que tienen diversos contenidos en nitrógeno, oxígeno y aluminio como es normal después de la laminación en caliente. Puede observarse que el nitrógeno, oxígeno y aluminio tienen una influencia diferenciable con respecto a la aparición de vejigas.

15. A medida que disminuye el contenido en aluminio, es necesario reducir el contenido en nitrógeno. Sin embargo, restringiendo el contenido en oxígeno a un valor próximo a 80 ppm, el contenido en nitrógeno, para controlar la aparición de vejigas, puede graduarse en un valor más elevado que en el caso de que no se controle el contenido en oxígeno.

20. De este modo, se deduce la característica inventiva de que el contenido en nitrógeno debe tener un valor de hasta  $\sqrt{Al(\%) \times 10^3 + 50}$  ppm cuando se restringe el contenido en oxígeno a un valor próximo a 80 ppm.

25. Como anteriormente se ha explicado, la presente invención está caracterizada por el control del contenido en nitrógeno en relación con los contenidos en nitrógeno, o hidrógeno y oxígeno, así como en aluminio,

30.



con el fin de evitar la aparición de vejigas en el producto final. Esta característica inventiva es totalmente nueva y se aplica por primera vez.

A continuación, se suministran ejemplos ilustrativos de esta invención.

#### EJEMPLO 1

- Se añadieron cantidades idóneas de silicio y aluminio a la hora de sangrar el acero fundido desde un convertidor de 100 toneladas a una cuchara. De este modo,
10. la desoxidación y aleación-adición se realizó en la etapa de sangría. A continuación, dicho acero fundido fué desgasificado en vacío y moldeado de forma continua. En el moldeo continuo, se selló una primera mitad de fundición, aproximadamente 50 toneladas, con gas argon desde la
15. chara a la artesa refractaria y desde esta artesa al molde, y la mitad restante, aproximadamente 50 toneladas, fué moldeada sin el sellante de gas argon, con fines comparativos. El análisis de la chapa gruesa obtenida era:
20. C, 0,035 %, Si, 3,15 %, Mn, 0,05 %, P, 0,010 %, Al, 0,024% y H, 1,5 ppm. Dichas chapas gruesas fueron laminadas en caliente a un espesor intermedio y tratadas por un método de laminación en frío de dos etapas, usual, para obtener chapas finas eléctricas de grano orientado con un espesor de 0,30 mm. En la Tabla 2, se observa el
25. cambio de contenido en nitrógeno desde el acero fundido a la chapa gruesa de dichos materiales de ensayo y la aparición de vejigas en los productos finales.

403012

- 12 -



Tabla 2

Contenido en nitrógeno, ppm			Sellado desde la cuchara al molde	Aparición de vejigas en el producto final
antes de la san- gría	en la cucha ra	chapa gruesa		
35	56	58	Sellante de argón	0 %
		75 (compa- ración)	no	5,4 %

El grado de aparición de vejigas, indicado en la tabla anterior, se expresa por la relación de la longitud de la parte avejigada a la longitud total de producto.

5.

A partir de la Tabla 2, es evidente que no se presenta formación alguna de vejigas en la chapa gruesa que posee el contenido en nitrógeno dentro de la gama de esta invención, obtenida bajo el sellado con gas argon desde la cuchara al molde en el proceso de moldeo continuo.

10.

En la Tabla 3 se muestran las propiedades magnéticas de los productos finales.

Tabla 3

15.

Propiedades magnéticas Sellante de gas argon	Pérdida de (W/kg)		Inducción $B_8$ (Wb/m <sup>2</sup> )
	núcleo $W_{15/50}$	$W_{17/50}$	
si	0,842	1,265	1,845
no	0,844	1,268	1,843



Las propiedades magnéticas mostradas en la Tabla constituyen el valor medio de 12 medidas.

### EJEMPLO 2

- Después de la sangría del acero fundido desde un convertidor de 100 toneladas a una cuchara, se lleva a cabo el tratamiento de desgasificación, desoxidación y aleación-adición en un aparato de tratamiento en vacío. En el moldeo continuo de dicho acero fundido, se sella una primera mitad de fundición, aproximadamente 50 toneladas, con gas argón al igual que en el ejemplo 1, y la restante mitad, aproximadamente 50 toneladas, se funde sin el empleo del sellante de gas argón, con fines comparativos. El análisis de la chapa gruesa obtenida es: C, 0,042 %, Si, 3,22 %, Mn, 0,06 %, P, 0,012 %, S, 0,019 %, Al, 0,002 % y H 1,2 ppm. A continuación, dichas chapas gruesas se laminan en caliente a un espesor intermedio y se tratan mediante un método de laminación en frío de dos etapas, usual, para obtener una chapa fina eléctrica de grano orientado con un espesor de 0,30 mm.
- En la siguiente Tabla 4, se ilustra el cambio de contenido en nitrógeno desde el acero fundido a la chapa gruesa de dichos materiales de ensayo y la aparición de vejigas en los productos finales.

Tabla 4

Contenido en nitrógeno, ppm			Sellado desde la cuchara al molde	Aparición de vejiga gas en el producto final
antes de la sangría	en la cuchara	chapa gruesa		
32	34	35	Sellante de argón	0 %
		48 (comparación)	no	7,8 %

403012

- 14 -



El grado de aparición de vejigas, indicado en la Tabla anterior, viene expresado por la relación de la longitud de parte avejigada a longitud total de producto.

A partir de la Tabla 4, es evidente que no se presenta formación alguna de vejigas en la chapa gruesa cuyo contenido en nitrógeno está dentro de la gama de esta invención, obtenida mediante el sellado con gas argon desde la cuchara al molde en el proceso de moldeo continuo.

10. EJEMPLO 3

Se funden, en un convertidor de 100 toneladas, dos materiales de ensayo, A y B. En la sangría de cada acero fundido A y B, se realiza el tratamiento de desoxidación y aleación-adición bajo la adición de las cantidades necesarias de silicio y aluminio. En el moldeo continuo de cada acero fundido A y B, después del tratamiento de desgasificación en vacío, se sella una primera mitad del acero fundido, aproximadamente 50 toneladas, con gas argon, desde la cuchara a la artesa refractaria y desde esta artesa al molde, y se funde la mitad restante de cada uno de dichos aceros, aproximadamente 50 toneladas, sin el empleo del gas argon empleado como sellante. En la Tabla 5, se muestra el análisis de las chapas gruesas obtenidas.

25.

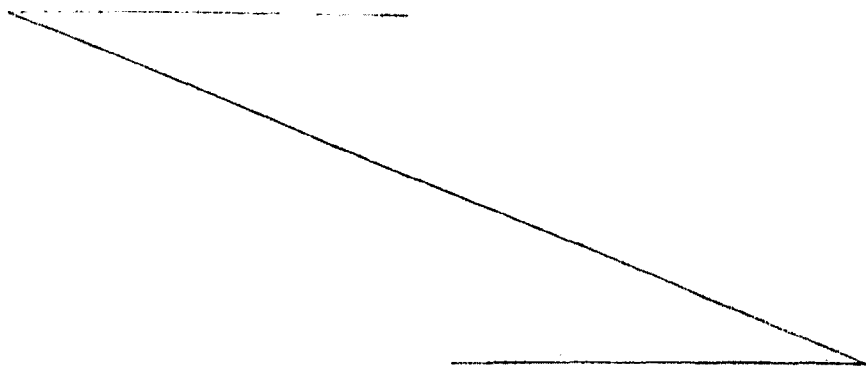




Tabla 5 Composición de la chapa gruesa

Acero	Sellante de argón	Composición (% en peso)								
		C	Si	Mn	P	S	Al	H	N	O
A	si	0,037	3,17	0,055	0,010	0,018	0,002	0,00014	0,0044	0,0052
	no	0,037	3,17	0,055	0,010	0,018	0,002	0,00014	0,0054	0,0054
	si	0,038	3,16	0,057	0,009	0,019	0,003	0,00015	0,0039	0,0087
	no	0,038	3,16	0,057	0,009	0,019	0,003	0,00015	0,0055	0,0091
(Comparación)										

- Dichas chapas gruesas se laminan en caliente a un espesor intermedio, y se tratan mediante el método usual de laminación en frío en dos etapas para obtener chapas finas eléctricas de grano orientado, con un espesor de 0,30 mm.
- 5.

En la Tabla 6 se resume la aparición de vejigas en los productos finales.

10. Tabla 6 Proporción de aparición de vejigas en los productos finales

Acero	A		B	
	si	no	si	no
Sellante de gas argón	si	no	si	no
Proporción de aparición de vejigas	0 %	3,2 %	0 %	5,9 %

- El grado de aparición de vejigas, indicado en la Tabla anterior, viene expresado por la relación de la longitud de la parte avejigada a la longitud total de productos.
- 15.

A partir de las Tablas 5 y 6, y en particular

403012

- 16 -



comparando los materiales A y B sellados con gas argon, es evidente que la aparición de vejigas puede hacerse nula reduciendo el contenido en oxígeno a 52 ppm incluso cuando el contenido en nitrógeno es relativamente elevado, tal como 44 ppm.

En la Tabla 7, se ilustran las propiedades magnéticas de los productos finales, tratados de forma similar a la descrita en el ejemplo 1.

Tabla 7 Propiedades magnéticas (después del recocido liberador de tensiones)

10.

Acero	Sellante de gas argón	Propiedades magnéticas		
		Pérdida de núcleo $W_{15/50}$	$W_{17/50}$ (W/kg)	Inducción $B_8$ (Wb/m <sup>2</sup> )
A	si	0,835	1,247	1,847
	no	0,838	1,250	1,846
B	si	0,847	1,265	1,841
	no	0,852	1,272	1,838

Las propiedades magnéticas indicadas en esta Tabla constituyen el valor medio de 12 medidas.

Ejemplo 4

15.

Mediante un tratamiento similar al indicado en el ejemplo 1, se preparan los materiales de ensayo C y D mostrados en la Tabla 8, que poseen un contenido en aluminio relativamente elevado. En la Tabla 9, se muestra la aparición de vejigas en los productos finales de dichos materiales.

20.



Tabla 8

Composición de las chapas gruesas

Acero	Sellante de gas	Composición (% en peso)								
		C	Si	Mn	P	S	Al	H	N	O
C	si	0,042	3,13	0,053	0,005	0,019	0,025	0,00021	0,0068	0,0042
	no	0,042	3,13	0,053	0,005	0,019	0,023	0,00023	0,0079	0,0045
D	si	0,041	3,18	0,058	0,006	0,016	0,028	0,00019	0,0062	0,0092
	no	0,041	3,18	0,058	0,006	0,016	0,026	0,00019	0,0080	0,0096

Tabla 9

Proporción de la aparición de vejigas en los productos finales (espesor, 0,3 mm)

Acero	A		B	
	si	no	si	no
Sellante de gas argón	si	no	si	no
Proporción de aparición de vejigas	0 %	4,3 %	0 %	7,4 %

- Entre estos materiales de ensayo, las muestras selladas con gas argon C y D caen dentro del alcance de esta invención. En la muestra C,  $N < \sqrt{Al(\%) \times 10^3 + 50}$  ppm y  $O < 80$  ppm, y la muestra D es un ejemplo de  $N < \sqrt{Al(\%) \times 10^3 + 40}$  ppm. No se presenta aparición alguna de vejigas en los productos finales de dichos materiales. Por el contrario, las muestras que no utilizan el sellante de gas argon están fuera del alcance de esta invención, teniendo la muestra C un contenido en nitrógeno elevado y siendo el contenido en nitrógeno y oxígeno de la muestra D, elevado, presentándose por otra parte, en ambas muestras, la formación de vejigas.

403012

- 18 -



Las propiedades magnéticas de los productos finales, tratadas de forma similar a la descrita en el ejemplo 1, se resumen en la Tabla 10.

Tabla 10 Propiedades magnéticas  
(después del recocido liberador de tensiones)

Acero	Sellante de gas argón	Propiedades magnéticas		
		Pérdida de núcleo (W/kg)		Inducción
		$W_{15/50}$	$W_{17/50}$	$B_8$ (Wb/m <sup>2</sup> )
C	si	0,836	1,249	1,854
	no	0,841	1,257	1,850
D	si	0,367	1,295	1,843
	no	0,868	1,297	1,842

5.

N O T A

=====

10.

15.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarse en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a dos solicitudes de patente presentadas en Japón con los nos. y fechas: 46-34254 de 20 de mayo de 1971 y 46-83155 de 20 de octubre de 1971, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE



CHAPAS GRUESAS DE ACERO AL SILICIO UTILES COMO CHAPAS FINAS Y LAMINAS DE ACERO ELECTRICO; caracterizándose por lo siguiente:

5. 1.- Procedimiento de fabricación de chapas gruesas de acero al silicio útiles como chapas finas y láminas de acero eléctrico, estando libres los productos finales de vejigas; caracterizado porque comprende moldear de forma continua un acero fundido que comprende 2,5 - 4,0 % de silicio, menos de 0,04 % de aluminio, y menos de 3 ppm de hidrógeno y menos de 3 ppm de hidrógeno junto con menos de 80 ppm de oxígeno, siendo el contenido en hidrógeno después del moldeo de  $\sqrt{Al(\%)} \times 10^3 + 50$  ppm, y estando constituido el resto, esencialmente, por hierro.
10. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho contenido en hidrógeno es inferior a 3 ppm y dicho contenido en nitrógeno es inferior a  $\sqrt{Al(\%)} \times 10^3 + 40$  ppm.
15. 3.- Procedimiento según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicho contenido en hidrógeno es inferior a 3 ppm, dicho contenido en oxígeno es inferior a 80 ppm y dicho contenido en nitrógeno es inferior a  $\sqrt{Al(\%)} \times 10^3 + 50$  ppm.
20. 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque dicho contenido en aluminio es inferior a 0,01 %.
25. 5.- Procedimiento de fabricación de chapas gruesas de acero al silicio útiles como chapas finas y láminas de acero eléctrico, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.
30. *ME*

403012

- 20 -



Esta Memoria consta de 20 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

20 MAYO 1972

NIPPON STEEL CORPORATION

J. GOMEZ ACEBO Y MODET

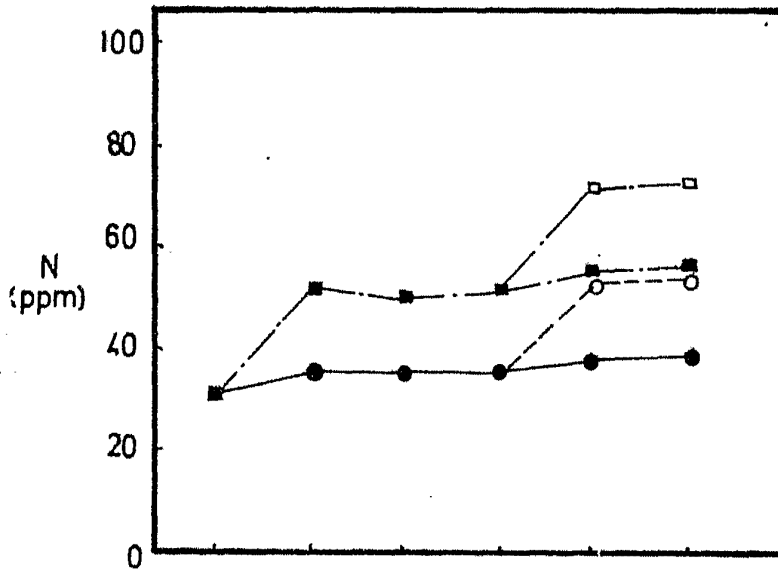
p. p. Firmado: L. Gozalo Fernández

*mce*

FIG.1

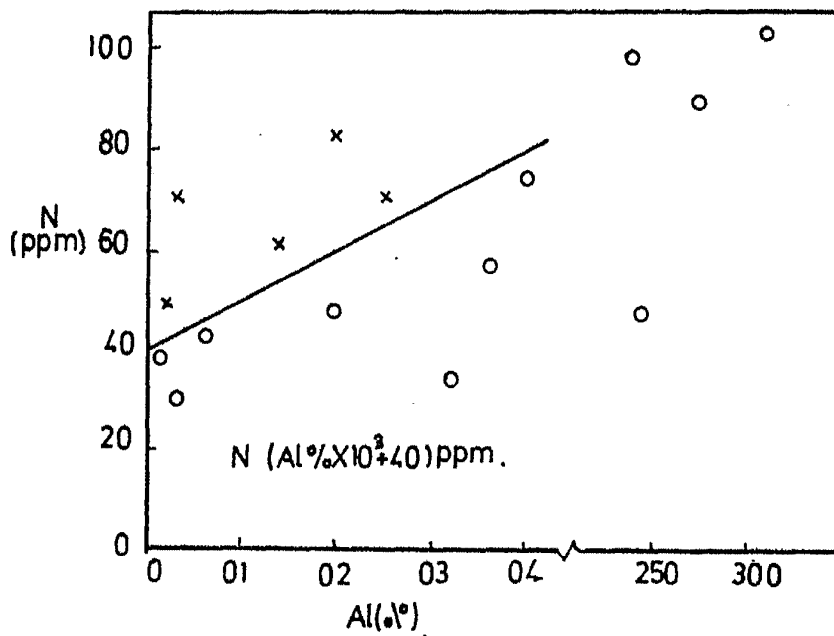
403012

22 SET.



ESCALA VARIABLE

FIG.2



ESCALA VARIABLE.

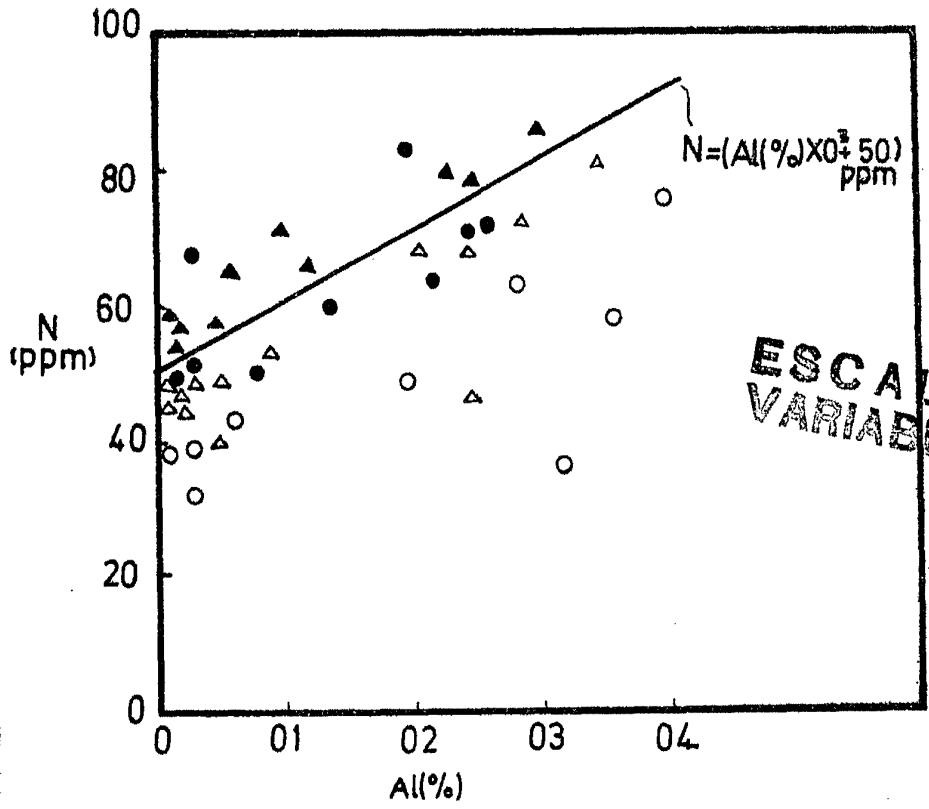
Madrid 22 SET. 1972

J. GOMEZ ACEBO Y MUÑOZ  
p. p. Firmados L. Goya Forcadada

403012



FIG. 3



ESCALA VARIABLE

ESCALA VARIABLE.

Madrid 22 SET. 1972

J. GOMEZ ACEBO Y MODEY  
Sr. R. Elmeida L. Garcia Fernández  
*[Signature]*