

377947

377947

PATENTE DE INVENCIÓN  
=====

Case 1109

377947

INDICACIONES
CLAS. C-23
SUBCLASE F



# Memoria Descriptiva

sobre:

PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DE UN RECUBRIMIENTO VITREO AISLANTE SOBRE LA SUPERFICIE DE CHAPA DE ACERO AL SILICIO.

*Solicitante:* ARMO STEEL CORPORATION, entidad norteamericana, residente en 703 Curtis Street, Middletown, Ohio, EE. UU. de A.

Este invento se refiere a un separador de recocido para acero al silicio cuyo separador consiste esencialmente en óxido de magnesio con adición de un compuesto de fosfato descomponible. Adicionalmente, el invento se refiere al método de recocer con dicho separador para

25 MAR 1950



377947

evitar que partes contiguas del acero se suelden entre sí y para producir una película continua de aislamiento sobre el acero recocido.

En la producción de dispositivos eléctricos

5. cos, como son transformadores y otros suele ser conveniente producir una capa de aislamiento sobre la superficie del acero. Tales capas o recubrimientos son bien conocidos en esta rama de la industria y puede comprender el producto de reacción entre los elementos del acero y el recubrimiento aplicado.
10. Por ejemplo, cuando se aplica óxido de magnesio a las superficies de acero al silicio, un recocido ulterior a temperatura elevada dará por resultado la formación de una película vítrea compuesta principalmente de silicato de magnesio sobre su superficie. El silicio en la superficie del
15. acero se combina con el óxido de magnesio para formar vidrio de magnesio-silicato. Desgraciadamente no se ha podido comprobar totalmente la formación de película vítrea empleando los procedimientos de técnicas anteriores al invento.

- Con anterioridad a este invento se ha
20. sugerido un procedimiento mediante el cual se añade óxido crómico a la magnesia como medio para producir sílice adicional para regular mejor la formación de película vítrea. El presente invento ofrece ciertas ventajas sobre el tratamiento con óxido crómico, incluyendo el uso de aditivos de recubrimiento menos costosos y la capacidad de controlar el
25. peso o grosor del recubrimiento de una forma visual. El recubrimiento con contenido de óxido crómico tiene una apariencia verdosa antes del recocido final, lo cual dificulta la apreciación del grosor del recubrimiento, mientras que los
30. aditivos de fosfato no dan color al recubrimiento.



377947

- Antes del desarrollo de un recubrimiento con contenido de óxido crómico que produce modificaciones en el separador de recocido, la industria dependía de la descarbonización de la banda en atmósferas de hidrógeno húmedo para
5. la formación de sílice sobre la superficie de acero al silicio. Se cree que se forma algo de sílice adicional durante el recocido a temperatura elevada por el desprendimiento de agua y bióxido de carbono del separador del recocido. Durante el recocido a temperatura elevada este sílice se combina
10. también con el separador de recocido produciendo una película vítrea de silicato de magnesio.

El problema con el que se tenía que enfrentar el industrial en esta rama de la industria era un doble problema. Con la formación de una película de aislamiento discontinua, se desarrolla una "forma de óxido" o descoloración frecuentemente después del recocido final. Adicionalmente, existe la tendencia de que el acero quede contaminado durante recocidos ulteriores, como suelen efectuar

15. los fabricantes en sus fábricas o talleres.

20. Se ha descubierto que utilizando compuestos de fosfato como aditivos para el separador de recocido, con el fin de conseguir una oxidación controlada de silicio adicional durante el recocido en caja a temperatura elevada, se puede producir una película vítrea menos costosa
25. uniforme y continua por todo el material. Se ha descubierto que dicha película se opone a la formación del "borde de óxido" y, debido a la continuidad de la película protege al acero de la contaminación por carbono durante el recocido de atenuación de tensiones.

30. En lo expuesto anteriormente, se ha hecho

377947



referencia a la formación de una película vítrea por la reacción del recubrimiento con elementos de acero. En otras palabras, la formación de un vidrio de silicato exige la presencia de silicio en el acero. Por lo tanto, para comprender la descripción que sigue, se pretende que el término "acero eléctrico" o "acero al silicio" sirva para indicar una aleación cuya composición típica en porcentaje caiga dentro de los límites siguientes:

10.	Carbono	-	0,050 % máximo
	Silicio	-	2-4 %
	Azufre o selenio	-	0,03 % máximo
	Manganeso	-	0,02-0,4 %
	Aluminio	-	0,04 % máximo
	Hierro	-	resto

15. Según el presente invento, se proporciona un procedimiento para producir un recubrimiento vítreo de aislamiento sobre la superficie de chapa de acero al silicio sometida a un recocido a temperatura elevada, que comprende las operaciones de recubrir dicha chapa con óxido de magnesio y un compuesto del fosfato descomponible y recocer dicha chapa a una temperatura suficiente para reducir dicho compuesto de fosfato y formar una película vítrea de silicato de magnesio uniforme sobre dicha chapa recocida.
20. Los compuestos que se han hallado apropiados para llevar a la práctica este invento se puede referenciar como sigue:

1. Acido fosfórico
2. Fosfato cálcico
3. Fosfato aluminico
4. Fosfato de magnesio



5. Fosfato amónico

Un acero al silicio elaborado según lo expuesto tendrá una película vítrea uniforme y continua por toda la banda. Con el fin de que sirva de ejemplo, los separadores de recocido indicados en la presente memoria se describen a continuación con relación a su aplicación a la chapa de acero al silicio antes del recocido final de la misma, y por lo tanto con anterioridad al desarrollo de las propiedades magnéticas finales de la chapa.

5. Separadores de recocido indicados en la presente memoria se describen a continuación con relación a su aplicación a la chapa de acero al silicio antes del recocido final de la misma, y por lo tanto con anterioridad al desarrollo de las propiedades magnéticas finales de la chapa.

10. El separador de magnesia mencionado en la presente memoria se comprenderá que está compuesto magnesia que se ha hidratado parcial o completamente a hidróxido de magnesio. En la modalidad de preferencia del presente invento, se aplica magnesia al acero al silicio en una suspensión acuosa, formando un recubrimiento seco que no tiene más de un 12 % de agua combinada, según se describe en la patente estadounidense nº 2.906.645 publicada el 29 de septiembre de 1959, a V.W. Carpenter et al.

15. Durante el recocido final, el separador de magnesia realiza varias funciones. Evita la adherencia de chapas adyacentes o espiras contiguas del acero al silicio, promueve algo de la desulfuración del acero y reacciona con el acero para formar un silicato de magnesio o recubrimiento vítreo sobre la superficie de la chapa. Se ha descubierto que las adiciones de un compuesto de fosfato descomponible al separador de magnesia tienden a mejorar las propiedades del vidrio superficial del producto final y las propiedades magnéticas del producto final sin interferir en las demás funciones del separador de magnesia.

20. A pesar de que no deseamos quedar limi-

30.



377947

tados por teoría alguna, se cree que estos compuestos de fosfato se reducen durante el recocido en caja a elevada temperatura produciendo fosforo elemental, que se difunde de una forma inofensiva y homogénea en el acero al silicio. El silicio en el acero se oxida coincidiendo con la reducción del fosfato para producir sílice que se combina con magnesia para formar vidrio de silicato de magnesio. La película vítrea es generalmente resistente a la oxidación y continua por toda la banda, reduciendo de este modo al mínimo las probabilidades de contaminación por un recocido de atenuación de tensión.

Se comprenderá al leer esta descripción que hay muchos factores a tener en cuenta en la elección y cantidad del compuesto del fosfato descomponible que se añade al óxido de magnesio. A pesar de que no deseamos imponer limitaciones al invento, se ha descubierto que aquellos factores tales como peso o grosor de recubrimiento, tipo y fuente de suministro de los componentes de recubrimiento, operaciones de elaboración previa y de elaboración ulterior, influyen en la cantidad de aditivos necesaria para obtener resultados óptimos. No obstante, se cree que por la descripción que sigue, un experto en la materia podrá determinar con un mínimo de esfuerzo los parámetros para la producción de la película vítrea reivindicada.

Los grosores o pesos del recubrimiento se expresan en general en gramos por  $m^2$  de chapa. Por lo tanto, la descripción que sigue se basará por conveniencia en la producción de un grosor de recubrimiento del orden de 9,1 gramos por  $m^2$  de chapa. No obstante, se comprenderá que se puede efectuar variaciones en el peso o grosor del recubrimiento y, por consiguiente, quedan comprendidas dichas varia-

3779475



ciones dentro del invento.

Además como la característica crítica del aditivo de compuesto de fosfato descomponible es la cantidad de fosfato disponible para reacción durante el recocido a temperatura elevada, la adición se expresará como el porcentaje de  $P_2O_5$  o su equivalente.

Basándonos en las consideraciones precedentes, el  $P_2O_5$  deberá constituir de un 1 a un 25 % del peso total del separador de magnesia seco. En condiciones de elaboración a escala industrial, como es la descarbonación continua y recocido en rollo apretado, puede ser conveniente restringir la cantidad máxima al 5%. En el otro extremo cuando el acero al silicio se elabora en condiciones aisladas, como las utilizadas en laboratorio o en el recocido de núcleos estrechos, se puede efectuar un aumento en el  $P_2O_5$  disponible. Por ejemplo, la gama preferida sería del 5 al 15 %. Dentro de estos límites, se ha averiguado que los compuestos de fosfato descomponibles que siguen resultan apropiados para la obtención de la película vítrea continua conveniente, cuando se aplican en acero al silicio, que se recuece a una temperatura del orden de 1.204,4°C. Los aditivos son ácido fosfórico, fosfato cálcico, fosfato aluminico, fosfato de magnesio y fosfato amónico. Se comprenderá que algunos de estos nombres de compuestos son genericos a una familia de compuestos dentro de la cual pueda estar comprendido alguno de dichos elementos.

A pesar de que resulte evidente por la descripción anterior el por que se han impuesto límites mínimos en los aditivos, se ha determinado que las cantidades

377947



grandes de  $P_2O_5$  disponible tienden a producir una superficie interfacial o superficie de contacto entre la película vítrea y el hierro rugosa, producida por la oxidación excesiva. Este resultado produce un efecto perjudicial sobre

5. la resistibilidad de la película vítrea aislante.

Se ha descubierto que con el empleo de este invento se consiguen ciertos beneficios secundarios. Por ejemplo, según se ha indicado anteriormente, los compuestos de fosfato se reducen durante el recocido en caja a temperatura elevada produciendo fósforo elemental que se difunde de una forma inofensiva y homogénea en el acero al silicio. El silicio en el acero se oxida coincidiendo con la reducción del compuesto de fosfato para producir sílice que se combina con el óxido de magnesio para formar vidrio de silicato de magnesio.

10.

15.

Se sabe que el óxido de calcio en la magnesia facilita la eliminación de azufre del acero durante el recocido a temperatura elevada. Desgraciadamente, el óxido de calcio hidratado en la suspensión acuosa tiende a reaccionar con el  $CO_2$  para formar el carbonato que se descompone durante el recocido a temperatura elevada y cementa o carbura el hierro al silicio produciendo de este modo un material sometido a envejecimiento magnético. Con este invento se ha descubierto que el óxido de calcio en forma de fosfato no tiene la tendencia a formar carbonato cálcico en una suspensión acuosa, por lo que se puede obtener la desulfuración. El calcio permanece en la película vítrea. De este modo se puede afirmar en general que el aditivo, a excepción hecha del fósforo, permanece en la película vítrea o pasa de una

20.

25.

30. forma inofensiva a la atmósfera.

377947

25



La descripción anterior sugería que se aplicara el compuesto de fosfato descomponible a la superficie del acero, en combinación con el óxido de magnesio, en forma de una suspensión acuosa. No obstante, se comprenderá que el aditivo se puede aplicar por separado bien antes o después de la aplicación del recubrimiento de magnesia, pero en cualquier caso, antes del recocido a temperatura elevada. Por ejemplo, uno de los métodos preferidos consiste en aplicar el fosfato en forma de ácido fosfórico directamente sobre la superficie del acero. El ácido se dosifica empleando métodos conocidos para controlar la cantidad que permanece sobre la superficie del acero y después se seca mediante una breve aplicación de calor. Después de esto se aplica sobre el acero la magnesia con o sin aditivo.

En este punto puede ser conveniente ilustrar el invento con varios ejemplos. No obstante, se comprenderá que son ilustrativos solamente y no se deben interpretar como limitación a su alcance.

EJEMPLO 1

Un rollo elaborado a escala industrial de acero al silicio orientado y descarburado de 0,305 mm. de espesor (contenido de silicio nominal 3 % en peso) se recubrió con una suspensión acuosa de óxido de magnesio. Un segundo rollo descarburado, procedente de la misma calda, se recubrió con una suspensión acuosa de óxido de magnesio que contenía  $P_2O_5$  (3 % tomando como base un recubrimiento seco) en forma de fosfato cálcico. En cada caso, el peso del recubrimiento era de aproximadamente  $9,1 \text{ gm/m}^2$ . Los rollos recubiertos se recocieron entonces en caja en atmósfera de

377947

25



hidrógeno seco a 1.204,4°C (1.477°K). Después de enfriar los rollos a la temperatura del ambiente se limpió de la superficie de los rollos el exceso de recubrimiento de separador, -suministrado como monohidrato de fosfato cálcico monobásico (12XX) por la Stauffer Chemical Company- análisis típico 24,2 % P, 16,4 % Ca.

5. Se efectuó un examen al microscopio de los rollos y se averiguó que con el recubrimiento de óxido de magnesio sin modificar se había producido una película vítrea que era lisa y tersa pero discontinua. No obstante, en el rollo que tenía el óxido de magnesio modificado con  $P_{25}O_5$  al 3 %, se observó una película vítrea continua lisa, tersa y delgada.

10. Se averiguó que las propiedades magnéticas del acero con recubrimiento modificado con fosfato eran iguales o superiores al acero sin modificar. Finalmente, la resistencia a la oxidación de los rollos respectivos se determinó calentandolos en atmósfera de aire a una temperatura de aproximadamente 815,5°C (unos 1.090°K) por espacio de 30 minutos. Esta es una prueba severa. El rollo con recubrimiento de MgO sin modificar se oscureció sensiblemente, indicando una resistencia a la oxidación menos que conveniente. El rollo tratado con fosfato cálcico se oscureció ligeramente pero no demostró una resistencia a la oxidación mucho mayor.

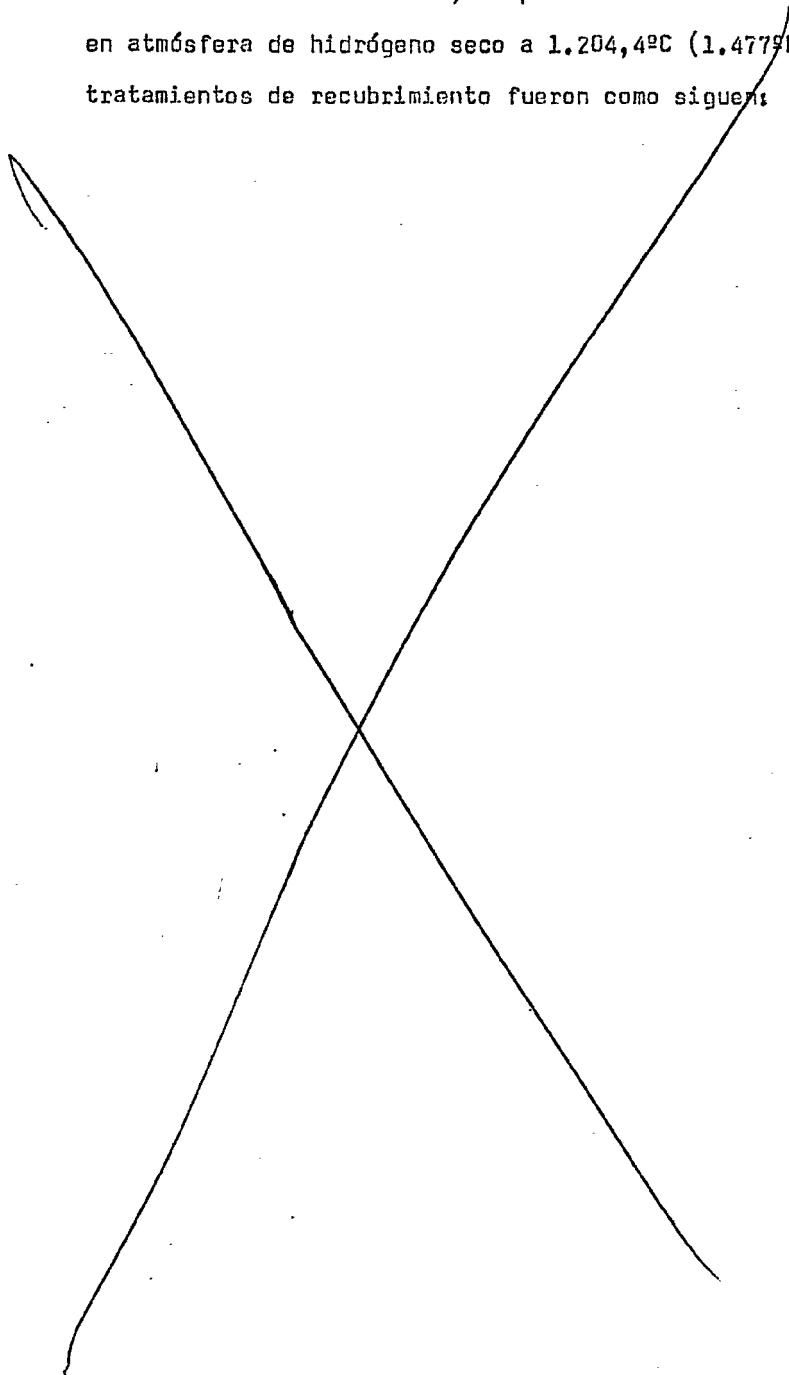
#### EJEMPLO II

15. En esta comparación de materiales de recubrimiento, -cuatro muestra de banda de chapa de acero al silicio orientado y descarburado de un espesor de 0,279 mm.

377947



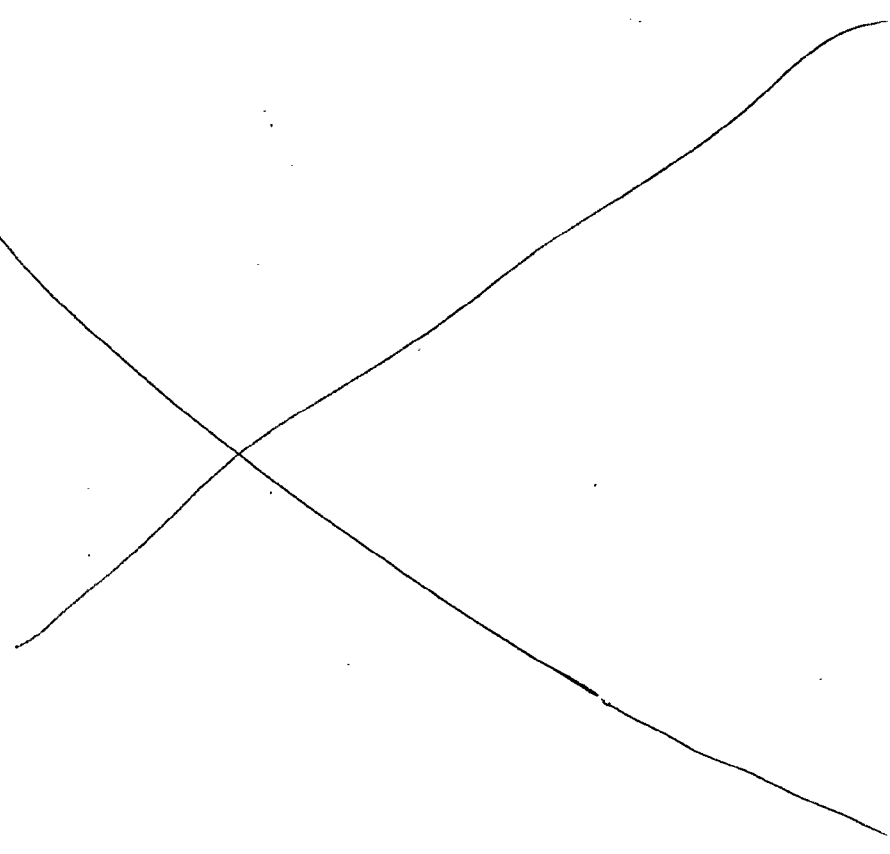
(contenido de silicio 3,25 % en peso) recibieron varios tratamientos de recubrimiento, después se recocieron en caja en atmósfera de hidrógeno seco a 1.204,4°C (1.4779K). Los tratamientos de recubrimiento fueron como siguen:



377947

Tratamiento de agua

- A 10 %  $H_3PO_4$
- B 10 %  $H_3PO_4$
- C 10 %  $H_3PO_4$
- D ninguno



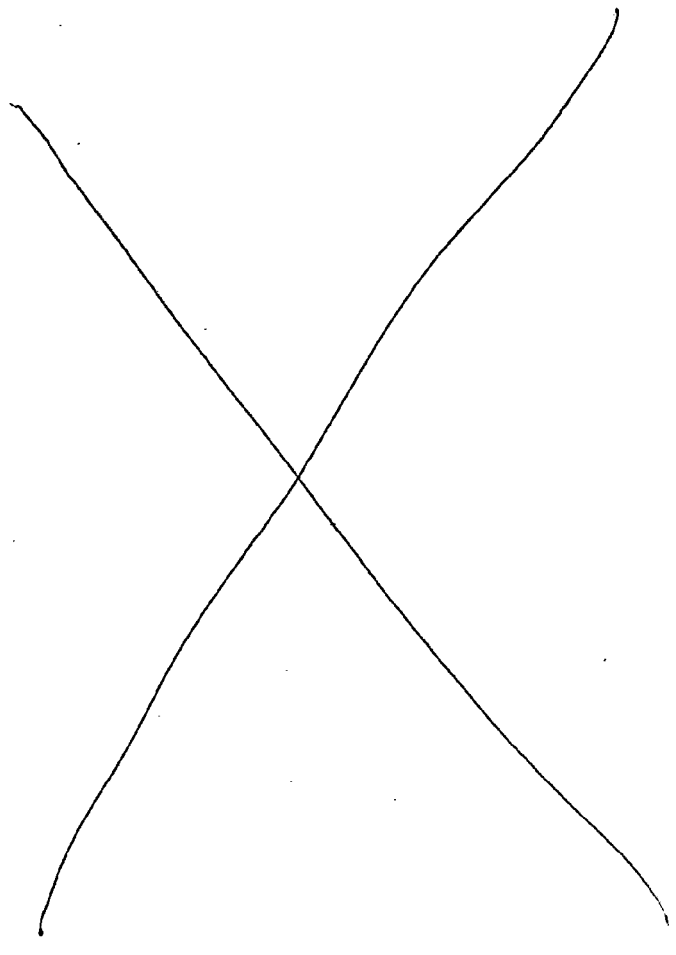
377947



Requerimiento operador      Peso del requerimiento

- MgO 7,6 g/m<sup>2</sup>
- MgO + 5 %  $Cr_2O_5$  7,9 g/m<sup>2</sup>
- MgO + 2 1/2 %  $P_2O_5$ \* 7,3 g/m<sup>2</sup>
- MgO 6,2 g/m<sup>2</sup>

\* fuente de  $P_2O_5$  fosfato cálcico



377947

Tratamiento de chapa

Tratamiento previo

Recubrimiento

A

10 %  $H_3PO_4$

Mg

B

10 %  $H_3PO_4$

Mg

C

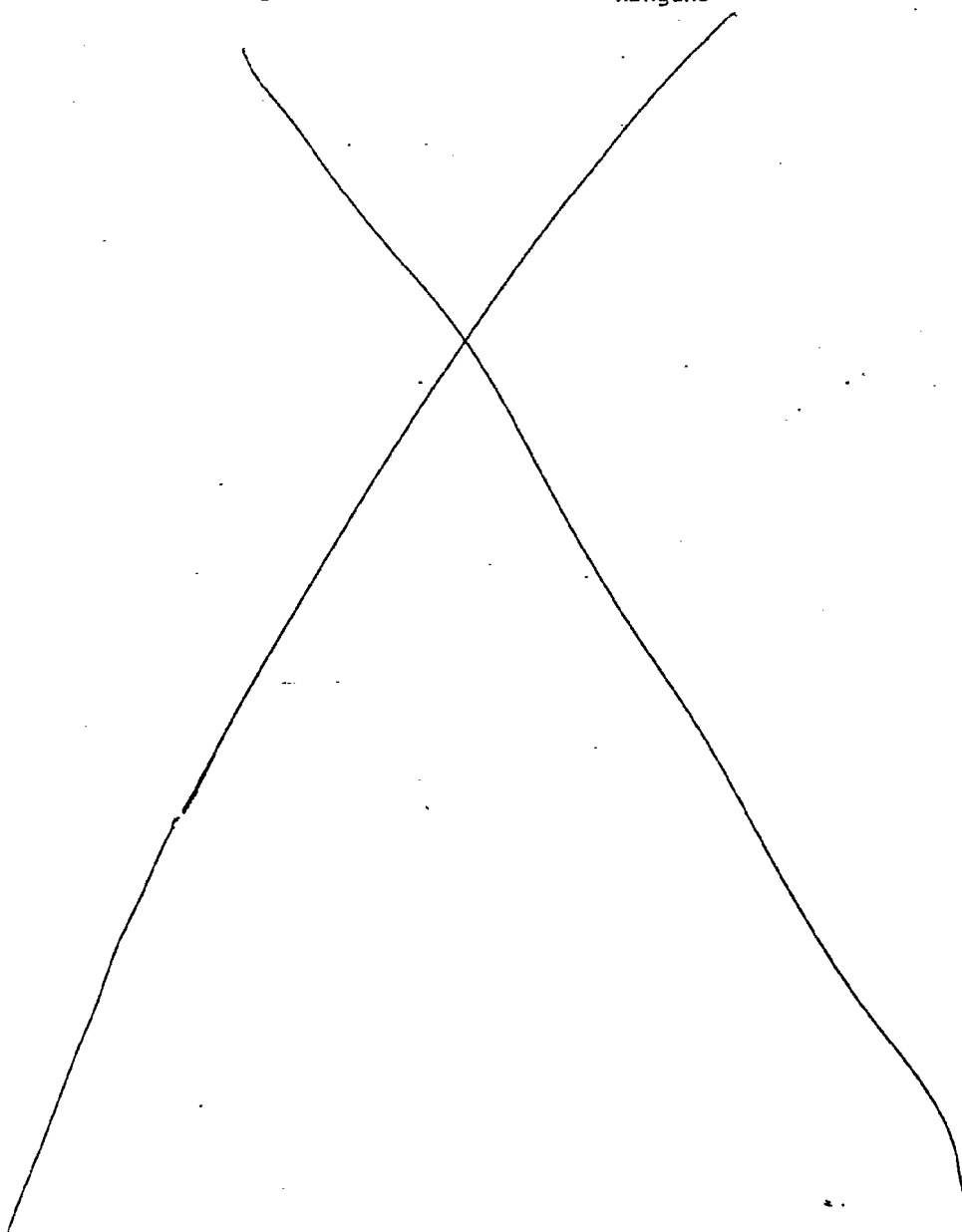
10 %  $H_3PO_4$

Mg

D

ninguno

Mg



\* fuent

377947

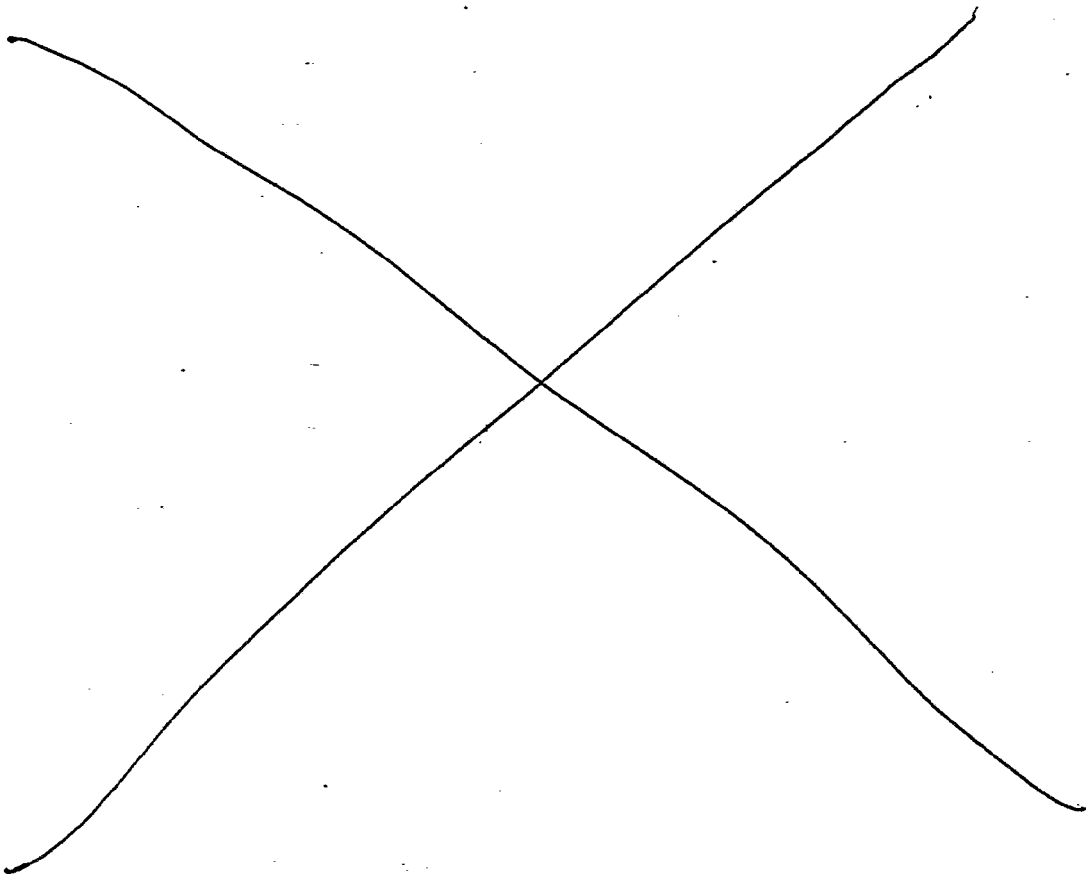


Recubrimiento separador

Peso del recubrimiento

MgO	7,6 g/m <sup>2</sup>
MgO + 5 % Cr <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	7,9 g/m <sup>2</sup>
MgO + 2 1/2 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	7,3 g/m <sup>2</sup>
MgO	8,2 g/m <sup>2</sup>

\* fuente de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> fosfato cálcico



377947



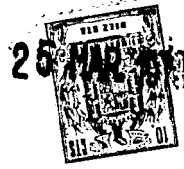
Se prepararon muestras de banda de chapa A, B y C sumergiéndolas en solución de ácido fosfórico al 10 % a una temperatura de 65,5°C. (aproximadamente 340°K) por espacio de 10 segundos y haciendo pasar las bandas por rodillos escurridores acanalados para dosificar el ácido remanente sobre las superficies de las bandas. Estas bandas recubiertas se secaron después a una temperatura de 148,8°C (aproximadamente 420°K) por espacio de un minuto. En este punto cada banda recibió un recubrimiento de separador según se ha indicado anteriormente y se recogió.

Para valorar la resistencia a la oxidación de cada una de las bandas recubiertas de vidrio, se efectuó un recocido ulterior calentado dichas bandas en atmosferas de aire a 787,7°C (aproximadamente 1.060°K) por espacio de una hora. Se observaron los resultados siguientes:

<u>Muestra de banda de chapa</u>	<u>Resistencia a la oxidación</u>
A	ligero oscurecimiento
B	sin cambio
20. C	sin cambio
D	grave oscurecimiento

EJEMPLO III

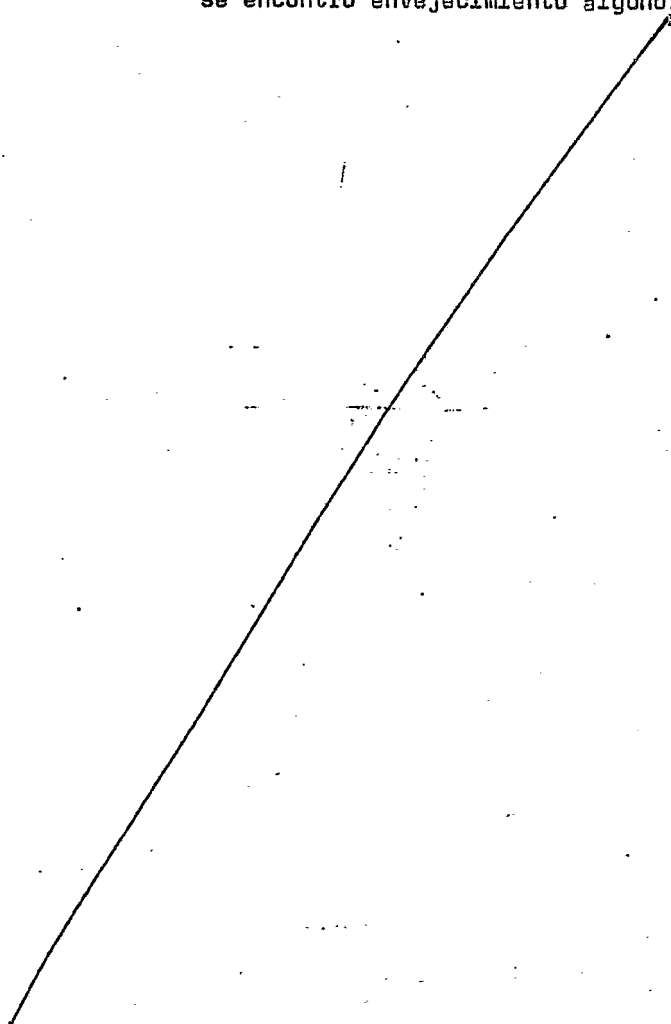
Se realizó este estudio para valorar la resistencia a la carburación de muestras de bandas de chapa recubiertas según las enseñanzas expuestas en la presente



377947

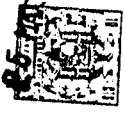
memoria. Para efectuar la revisión, se volvieron a recocer muestras de Epstein de acero al silicio orientado y recubierto de vidrio, de un espesor de 0,279 mm. en una atmósfera de gas natural parcialmente quemado que es un gas carburador en potencia de los aceros de este tipo. Cualquier captación o absorción de carbono que se refleja en un trastorno de la resistencia a la carburación, se puede observar por los cambios habidos en las características de envejecimiento de las muestras de banda.

Las muestras se esterilizaron para una pérdida en el núcleo de 15 kilogaussios, se envejecieron 10 días a 148,8°C (aproximadamente 420°K) y se volvieron a someter a experimentación para valorar cualquier envejecimiento que pudiera haber presente antes del recocido de atenuación de tensiones. Los resultados que siguen indican que no se encontró envejecimiento alguno.



377947

377947



Muestra	Aditivo con Mg	antes del envejecimiento valores/0.45 kilos	Pérdida en el núcleo DiK/50 envejecido 10 días valores/0.45 kilos	Diferencia valores/0.45 kilos
1	A (5 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	463	484	001
2	A (10 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	478	482	004
3	A (15 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	477	479	002
4	B (5 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	473	477	004
5	B (10 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	479	481	002
6	B (15 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	481	485	004
7	C (5 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	472	476	004
8	C (10 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	476	478	002
9	C (15 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	474	477	003

A = Mg<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> · 8H<sub>2</sub>O  
 B = 3Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> · Ca(OH)<sub>2</sub>  
 C = Al(PO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>

377947

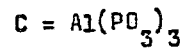
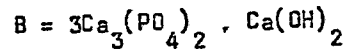
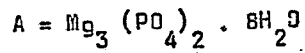
Muestra	Aditivo con NaO	Antes del en vatos/0.45
1	A(5 % $P_{25}O_5$ )	483
2	A(10 % $P_{25}O_5$ )	478
3	A(15 % $P_{25}O_5$ )	477
4	B(5 % $P_{25}O_5$ )	473
5	B(10 % $P_{25}O_5$ )	479
6	B(15 % $P_{25}O_5$ )	481
7	C(5 % $P_{25}O_5$ )	472
8	C(10 % $P_{25}O_5$ )	476
9	C(15 % $P_{25}O_5$ )	474

377947



Pérdida en el núcleo 015/60

Antes del envejecimiento vatios/0.45 kilos	Envejecido 10 días vatios/0.45 kilos	Diferencia vatios/0.45 kilos
483	484	001
478	482	004
477	479	002
473	477	004
479	481	002
481	485	004
472	476	004
476	478	002
474	477	003

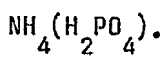
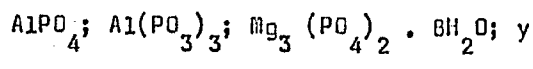
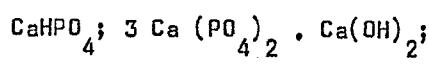
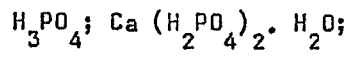




377947

Anteriormente se ha indicado que se utilizan nombres genéricos para describir los aditivos idóneos para este invento. Por conveniencia, las fórmulas químicas de algunos de los compuestos que caen dentro de los aditivos

5. comprendidos dentro de este invento, son como sigue:



10. Se cree que resultará evidente por la descripción y ejemplos anteriores que el presente invento nos enseña un procedimiento nuevo y económico para producir una película vítrea uniforme y continua sobre acero al silicio. Según se ha indicado anteriormente, la técnica anterior al

15. invento buscaba otros medios distintos a las adiciones al separador de recogida para controlar la formación de sílice. Pero en el área general de los aceros aléctricos, donde se utilizaban fosfatos en los recubrimientos, estos se empleaban con fines diferentes. Se ha descubierto, por medio del

20. presente invento que se puede hacer uso controlado de un compuesto de fosfato descomponible para conseguir el recubrimiento continuo conveniente.

Estos compuestos de fosfatos, dependiendo de los compuestos elegidos, se reducen a temperaturas de  
25. aproximadamente 898,8°C a 982,2°C (unos 1.170°K a unos 1.255°K) durante el recocido de recristalización secundaria a

377947



temperatura elevada que puede alcanzar aproximadamente unos 1.260,0°C (unos 1.535°K). Los intentos anteriores a este invento para utilizar compuestos con contenido de fósforo para capas aislantes tenían generalmente la naturaleza de un recubrimiento hidrosoluble aplicado ulteriormente a la operación de lavado que sigue al recocido a temperatura elevada. El uso de fosfatos para recubrimientos separadores ha estado limitado generalmente a grados no orientados donde el recocido para desarrollar propiedades magnéticas se efectúa a temperaturas máximas de calentamiento muy inferiores a la gama de recocido de 982,2-1.260,0°C (aproximadamente 1.255°K a 1.535°K). Sin la reducción del compuesto con contenido de fósforo, la reacción o acción conjunta con el acero es totalmente diferente. Así, a pesar de que los compuestos de fosfato descomponible son conocidos per se en la rama del acero eléctrico, nadie ha descubierto la capacidad única en su género de los compuestos para controlar la formación de sílice durante el recocido en caja a temperatura elevada de grados orientados del acero.


20. Como resultará evidente a los expertos en la materia que se pueden realizar modificaciones a este invento sin desviarse del alcance del mismo, no se pretenda imponer limitación alguna a su alcance a excepción hecha de los límites impuestos en las reivindicaciones adjuntas.

25.

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo 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

30.

377947<sup>2</sup> 

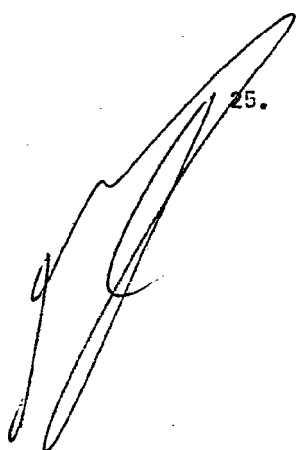
constar que el invento corresponde a una solicitud de Patente presentada en EE. UU. de A. Ser. Nº 811.658 de 28 de marzo de 1969, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo

5. lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DE UN RECUBRIMIENTO VITREO AISLANTE SOBRE LA SUPERFICIE DE CHAPA DE ACERO AL SILICIO, caracterizándose por lo siguiente:

10. 1.- Procedimiento para la obtención de un recubrimiento vítreo aislante sobre la superficie de chapa de acero al silicio, sometida a un recocido a temperatura elevada, caracterizado porque comprende las operaciones de recubrir dicha chapa con óxido de magnesio y un compuesto de fosfato descomponible y recocer dicha chapa a una temperatura suficiente para reducir dicho compuesto de fosfato y formar una película vítrea de silicato de magnesio uniforme sobre dicha chapa recocida.

15. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho óxido de magnesio y compuesto de fosfato descomponible se aplican como una mezcla acuosa y se secan in situ antes de dicho recocido.

25. 3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque dicho compuesto de fosfato descomponible está presente en una cantidad que produce de un 1% a un 25 % de  $P_2O_5$  en peso, basado en el peso del recubrimiento.





377947

4.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque dicho compuesto de fosfato descomponible está presente en la cantidad necesaria para producir de un 1 % a un 15 % de  $P_2O_5$  en peso, basado en el peso del recubrimiento.

5.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque dicho compuesto de fosfato descomponible se elige del grupo consistente en ácido fosfórico, fosfato cálcico, fosfato aluminico, fosfato de magnesio y fosfato de amonio.

6.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque dicho compuesto de fosfato descomponible es un fosfato cálcico elegido de los compuestos cuyas fórmulas químicas son como sigue:  $Ca(H_2PO_4)_2$ ;  $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ ;  $CaHPO_4$ ; y  $3 Ca(PO_3)_2 \cdot Ca(OH)_2$ .

7.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque dicho compuesto de fosfato descomponible es un fosfato aluminico elegido de los compuestos cuyas fórmulas químicas son como sigue:  $AlPO_4$  y  $Al(PO_3)_3$ .

8.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque por lo menos una parte de dicho compuesto de fosfato descomponible se aplica antes de dicho óxido de magnesio.

9.- Procedimiento según la reivindicación

20.



377947<sup>25</sup>

8, caracterizado porque dicho compuesto de fosfato descomponible es ácido fosfórico.

10.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8 y 9, caracterizado porque dicho óxido de magnesio se combina con un compuesto de fosfato descomponible en la cantidad necesaria para producir de un 1 % a un 25 % de  $P_2O_5$  en peso, basado en el peso del recubrimiento anterior.

11.- Procedimiento para la obtención de un recubrimiento vítreo aislante sobre la superficie de chapa de acero al silicio, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

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

15.

*[Handwritten signature]*

Madrid

25 MAR. 1970

ARMCO STEEL CORPORATION

A. GOMEZ ACEBO Y MODER  
e. n. Firmador: F. Hernández Rute

*[Large handwritten signature]*