

28 FEB 1939

116693



SR. JEFE DEL REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

D. Juan GOMEZ ACEBO ynMODET, Agente Oficial de la Propiedad Industrial, socio de la razón social CLARKE, MODET y Cia, Agencia General de Patentes y Marcas, inscrita en el registro de sociedades establecido en el Estatuto de la Propiedad Industrial, con oficinas provisionales en San Sebastián, calle de Vergara 6-12, en nombre y representación de la Société d'Electrochimie, d'Electrometallurgie et des Acieries Electriques d'Ugine, de nacionalidad francesa y domicilio habitual en Paris (Francia) que tengo acreditada en el expediente de solicitud de registro de la patente de invención, por veinte años, por "PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DE ACEROS DE UN ELEVADO GRADO DE PUREZA MICROGRAFICA", con prioridad de la patente francesa Nº 426050 de 10 de Febrero de 1938, presentada ante la Jefatura de Industria de Guipúzcoa en San Sebastián, a las 11.35 horas del día 28 de Febrero de 1939, a V.S. con el debido respeto y consideración expone :

Que no habiendo sido dada a la publicidad todavía, la memoria descriptiva acompañada a la solicitud de registro de esta patente, y teniendo ésta algunos errores, formula la presente instancia, para que sean substituidas en los ejemplares de la misma, las hojas 6 y 14 por las adjuntas, en las que están subsanados los errores referidos y,

SUPLICO a V.S., que teniendo por presentada esta instancia, se sirva tener por rectificada la memoria descriptiva, anulando en los ejemplares acompañados a mi solicitud de fecha 28 de Febrero de 1939, las hojas 6 y 14 y substituyéndolas por las adjuntas, unir todo ello al expediente de su razón, a los efectos oportunos.

San Sebastián, 25 de Mayo de 1939

AÑO DE LA VICTORIA

CLARKE MODET Y C.^o
AGENCIA GENERAL
de PATENTES y MARCAS

P.P. 

146653

MEMORIA DESCRIPTIVA

para

solicitar una PATENTE de INVENCION por VEINTE años, en ESPAÑA, por un "PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DE ACEROS DE UN ELEVADO GRADO DE PUREZA MICROGRÁFICA", a favor de la Empresa "SOCIETE D'ELECTROCHIMIE, D'ELECTROMETALLURGIE ET DES ACIERIES ELECTRIQUES D'UGINE", domiciliada en 10 Rue du General Foy, en Paris (Francia).

-----ooOoo-----

Recientes estudios metalúrgicos han demostrado la considerable influencia ejercida sobre las propiedades de



CLARKE-MONNET

aceros en general, por la presencia en ellos de relativamente ínfimas cantidades de aluminio, haciendo evidente que ligeras variaciones de esta proporción son suficientes para modificar profundamente un cierto número de propiedades del acero, como por ejemplo el tamaño de la granulación según Mac Quaid-Ehn, la normalidad, la profundidad de temple, capacidad para resistir recalentamientos, y propiedades mecánicas.

Particularmente se ha demostrado que adiciones substanciales de aluminio al acero, sin necesidad de recurrir a adiciones costosas, como la de vanadio, permiten la producción de aceros de granulado fino, muy ventajosos para numerosas aplicaciones. Adicionando el aluminio en el recipiente de colada o en el molde del lingote, será preciso emplear, según los autores, proporciones de aluminio desde el 0.025 % hasta el 0.050 %, y hasta mayores proporciones. Pero, los mismos autores reconocen en general que tales adiciones ejercen efectos desfavorables sobre la pureza micrográfica del acero y que en todo caso, para evitar estos efectos es preciso llevar la reducción a un grado muy elevado, aún cuando no se indica cómo se podrá obtener este resultado.

Las adiciones de aluminio tienden también a incrementar el número y tamaño de los defectos internos del acero, que aparecen cuando se somete el acero al trabajo con herramientas (ensayo de rebajar) en forma de líneas capilares, llamadas también "pelos". Estas adiciones dan asimismo motivo a la formación de grupos de materias encerradas, llamadas "aglomeraciones", "cúmulos de alúmina" o "fibras de alúmina", que tienen un efecto muy desfavorable sobre la apariencia



CLARKE, MODET Y C^o

25

30

micrográfica del acero.

Por otra parte, se han empleado las escorias, que tienen por base alúmina y que contienen además de alúmina, cal, sílice y cok, para desulfurar y desoxidar el acero. El empleo de tales escorias ha dado por resultado:

12).- Que resulta posible, empleando estas escorias aluminosas-calcáreo-carbónicas, obtener una desulfuración, y hasta una reducción, trabajando como de costumbre con escoria puramente calcárea en un horno eléctrico, si se carga sobre la fusión de acero una escoria compuesta de alúmina, cal, sílice y cok, formando de este modo una escoria de carburo que actúa sobre la fusión durante un tiempo considerable. Tal procedimiento es una mera aplicación, junto con el empleo de una escoria aluminosa-carbónica, del método bien conocido de reducción y de sulfuración por medio de una escoria de carburo como se emplea corrientemente en el horno eléctrico. Este procedimiento no conduce a ninguna ventaja especial en comparación con el método citado; presenta los mismos inconvenientes: larga duración, carburación progresiva del metal, haciendo más difícil la obtención de un porcentaje prefijado de carbono, dificultad muy grande para aplicación del procedimiento a los aceros extra-dulces. Por otra parte tiene muy serios inconvenientes en relación con el procedimiento empleado escorias de carburo: mayor desgaste del revestimiento del horno por una escoria corrosiva para este revestimiento, y además un aumento considerable del costo de las primeras materias empleadas, no quedando este aumento de ningún modo compensado, ni por ventajas técnicas, ni tampoco por una operación más rápida.



55
CLARKE, MODET Y CA

60 2ª).-El procedimiento arriba citado está sujeto a la presencia de una atmósfera reductora, a una temperatura muy elevada durante el trabajo, lo que sólo podrá conseguirse, en la producción del acero, por medio del horno eléctrico. Por tanto, el citado procedimiento queda practicamente limita-
65 do al empleo del horno eléctrico, igual que el procedimiento corriente en el que se emplean escorias "blancas" o de carburo.

 3ª).- Las escorias aluminosas-carbónicas que se utilizan en el procedimiento previo antes citado, se espesan a medida que se forman los carburos. Por tanto disminuye su fluidez a medida que aumenta su eficacia.

 Ahora bien; el inventor ha descubierto un procedimiento según el cual resulta posible obtener regular y muy sencillamente aceros que muestran una pureza micrográfica
75 muy elevada, cualquiera que sea el grado de finura de su tamaño de granulación Mac Quaid-Ehn, hasta en el caso de que se adicionen en el recipiente de colada o en los moldes del lingote importantes proporciones de aluminio (hasta 0.020 - 0.030 % y más). Tal resultado se obtiene igualmente con aceros extra-dulces y con aceros dulces ú homogéneos, a pesar de conocerse el hecho de que resulta mucho más difícil obtener aceros extra-dulces, puros, sobre todo si muestran un
80 tamaño fino de granulación.

 La presente invención consiste en producir una fusión de acero que contenga un agente reductor cuyo óxido tenga carácter ácido, para actuar sobre una escoria que se compone principalmente alúmina y bases alcalinas o térreo-alca-

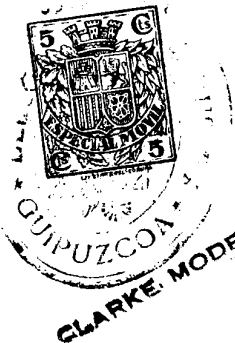


CLARKE, MODET Y C.^o

linas, siguiendo la acción de la mencionada escoria sobre el metal añadido de un modo continuo hasta que la escoria contenga solamente una proporción muy reducida de óxido de hierro y, paralelamente, de óxido de manganeso.

El agente reductor, que podrá ser particularmente, por ejemplo silicio, titanio o circonio, se añade al acero en proporción adecuada, y suficiente para reducir por un lado a una proporción mínima el óxido de hierro y según el caso, el óxido de manganeso en la escoria, y por otra parte para asegurar la reducción y desulfuración de la fusión de acero, en acción combinada con la escoria.

El procedimiento según la invención no necesita una temperatura extraordinariamente elevada y podrá aplicarse al trabajo en un horno de hogar abierto, como también en un horno eléctrico, o en cualquier otro aparato para la obtención de acero. No hay en este procedimiento carburación de la escoria por medio de cok, pues, esto es absolutamente inútil, porque el resultado favorable de la operación es totalmente independiente de la formación de carburos. Será suficiente, como hemos mencionado, que el metal adicionado actúe sobre la escoria durante un tiempo suficiente para que el contenido de la escoria en óxidos metálicos, como FeO o/y MnO , sea en extremo reducido. Esto ocurre en un tiempo relativamente corto, o bien en un tiempo extremadamente breve, si se efectúa el trabajo agitando violentamente, tal como se describirá más adelante. La escoria, aún cuando resulta más y más pobre en óxidos metálicos, reducibles por el fuerte agente reductor, permanece fluída durante toda la operación,



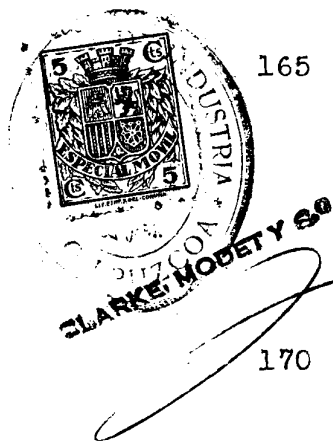
y por esta razón podrá adaptarse para reaccionar rápidamente con el metal adicionado. Este fuerte agente reductor, es decir silicio, se añade a la fusión antes o durante la acción de la escoria. La adición del agente reductor puede efectuarse en un acero altamente oxidado, v.gr. 0.080 % de oxígeno, y resulta el hecho notable que aún en tal caso se obtiene una muy elevada pureza final micrográfica.

Tiene la acción del fuerte agente reductor como objeto esencial, cuando viene combinado con la acción de la escoria aluminosa según la invención, de reducir la alúmina y de introducir paralelamente aluminio en el metal. Esto se consigue prácticamente, sólo cuando la acción del agente reductor fué llevada de un modo que pueda disminuir la proporción de óxido de hierro hasta valores en extremo reducidos, tal como se indica en los ejemplos siguientes, es decir, hasta que se haya establecido un íntimo contacto, durante tiempo suficiente, entre la escoria y el metal adicionado, para conseguir los reducidos valores citados de óxido de hierro en la escoria. Se comprueba la mencionada acción del agente reductor por el hecho de que, agitando por ejemplo violentamente un acero que no contiene silicio u otro agente reductor equivalente, con una escoria de una composición según la invención y que al principio tenga sólo una proporción muy reducida de óxido de hierro, -por ejemplo 0,4 %- no se produce una formación más fina del tamaño de granulación según Mac Quaid-Ehn, que por otra parte resultará al introducir aluminio, tal como lo hemos indicado antes, y esto sucede aún con acero de un elevado grado de carbono.



Podrá afirmarse que las muy pocas y pequeñas aglo-
145 meraciones de óxido encerradas que existen después de la soli-
dificación del acero tratado según la invención, tienen carác-
ter cristalino, que están por regla general muy separadas, y
que no aumentan en la laminación y en la forja. El acero mues-
tra muy pocas o ninguna línea capilar o "pelos" y, caso de ha-
150 ber algunas, son de muy reducida dimensión. Además, en con-
tradicción con la conclusión que resulta del antiguo procedi-
miento antes citado, el procedimiento según la invención ase-
gura una desulfuración del acero aún en el caso de partir de
proporciones de azúfre desde un principio muy reducidas, co-
155 mo por ejemplo, del orden de 0.020 %, obteniéndose por tanto
aceros de gran pureza en relación con inclusiones de sulfu-
ros.

La experiencia ha demostrado que el acero tratado
según la invención contiene cierta cantidad de aluminio. En
160 efecto, se ha observado que aún en el caso de no haberse adi-
cionado aluminio al metal durante el curso de la operación o
bien posteriormente, y no habiéndose introducido en la esco-
ria agentes reductores que contengan aluminio, el acero ob-
tenido, en el fondo del molde del lingote, con carbón en el
165 extremo superior del lingote, presenta algunas raras inclu-
siones que contienen alúmina, lo cual prueba haberse intro-
ducido aluminio en el metal. Por otra parte, esta introduc-
ción de aluminio y la presencia de aluminio disuelto en el
metal fueron comprobadas por el hecho que adiciones en ex-
170 tremo reducidas de aluminio en el recipiente de colada o en
los moldes del lingote, por ejemplo, del orden del 0.005 %



son suficientes para obtener aceros que muestren un granulado fino según Mac Quaid-Ehn, los que en proceso normal, aún con aceros previamente bien reducidos, sólo podrán obtenerse mediante adición de aluminio 3 hasta 10 veces mayores. Este hecho constituye otra de las ventajas del procedimiento según la invención.

Otra ventaja de este procedimiento consiste en permitir la obtención de superficies de lingotes muy limpias, reduciéndose de este modo el costo para eliminar virutas y estrías.

A continuación damos algunos ejemplos del notable resultado obtenido en la aplicación de la presente invención.

E J E M P L O 1.

=====

Una fundición de 15 toneladas de acero se puso en estado de fusión en un horno eléctrico, con vistas a la elaboración de acero templado al cromo-níquel. Después de esta fusión se separó la escoria, y se adicionaron cromo, manganeso y silicio a la fusión sobre-oxidada, habiéndose añadido el silicio en la proporción de 0,400 % en peso, y agitándose después violentamente con 4 % en peso, de una escoria aluminosa-térreo-alkalina previamente fundida, depositada en el fondo del recipiente de colada. La citada escoria aluminosa tenía la siguiente composición:

Al_2O_3	43 %	FeO	1,5 %
CaO	47 %	TiO ₂	1,4 %
SiO ₂	7 %		



Después de haberse agitado violentamente la escoria y el metal, la escoria que flotaba sobre el metal así tratado, tenía la siguiente composición:

Al ₂ O ₃	35 %	FeO	0,6 %
CaO	46 %	MnO	0,5 %
SiO ₂	14 %	TiO ₂	1,2 %
MgO	2,5 %		

Resultó el siguiente análisis del acero, después del tratamiento:

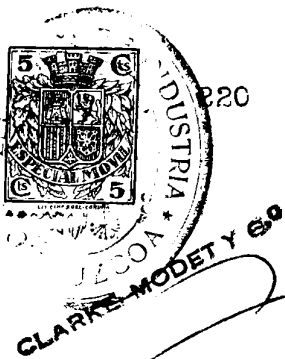
C	0,135 %	Cr	0,73 %
Si	0,265 %	S	0,006 %
Mn	0,390 %	P	0,009 %
Ni	2,81		

El resto era esencialmente hierro.

El contenido del metal en oxígeno era de 0,072 %, inmediatamente después de eliminar la escoria inicial; de 0,021 % después de haber adicionado el silicio, el manganeso y el cromo, y de 0,0025 %, después de agitar violentamente con la escoria. La proporción de azufre en el metal fué reducida a 0,006 % lo que significa un valor en extremo reducido para un acero dulce.

Fué suficiente una adición de 0,005 % de aluminio al colarlo en los moldes de lingote, para obtener con este metal un tamaño uniforme de granulación de 6 - 7 según Mac Quaid-Ehn.

Efectuando un ensayo trabajando al torno a diámetros sucesivos de 75, 65 y 55 mm. una barra cilíndrica de 85 mm. de diámetro y 1 m. de largo, consistiendo en examinar



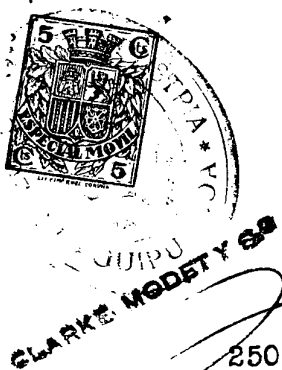
detenidamente sobre la superficie finamente torneada de la barra todos los defectos capilares visibles, no dió por resultado más que un solo defecto de 1,5 mm. por los tres cortes, y nueve defectos en forma de puntos, de menos de 1 mm. de
230 largo.

Se hizo también una numeración de las inclusiones de óxido en la media sección longitudinal de una pletina cuadrada de 80 mm. de canto, sacada de la parte media de un lingote que no recibió adición de aluminio. Esta numeración se
235 hizo sobre un ancho de 1,76 mm; el largo de las inclusiones encontradas fué medido, y al encontrar grupos de inclusiones, se midió el largo total del grupo como tal. La investigación permitió encontrar solamente cuatro inclusiones con largos comprendidos entre 0,07 mm. y 0,17 mm. y una inclusión de
240 0,20 mm. La misma investigación efectuada en un lingote de la misma colada, pero con una adición de 0,020 % de aluminio en los moldes del lingote, mostró cinco inclusiones entre 0,07 mm. y 0,17 mm. y ninguna de mayor dimensión.

Todas estas inclusiones fueron reconocidas como
245 constituídas por alúmina.

E J E M P L O 2.
=====

El mismo tratamiento ha sido aplicado a una colada de 15 toneladas de un acero duro (homogéneo) al cromo. La escoria inicial tenía la misma composición como en el ejemplo 1. Se añadieron 0,350 % de silicio al acero. Después del procedimiento efectuado según la invención, la escoria tenía la siguiente composición:



	Al ₂ O ₃	39 %	FeO	0,6 %
	CaO	47 %	MnO	0,4 %
255	SiO ₂	10,5 %	TiO ₂	1,1 %
	MgO	1,5 %		

Después de haber tratado el metal con la escoria, aquel mostró la siguiente composición:

	C	1,030 %	Cr	1,37 %
260	Si	0,265 %	S	0,005 %
	Mn	0,300 %	P	0,008 %

El resto era substancialmente hierro.

Como resultado del tratamiento, el contenido total de oxígeno en el metal, que después de adicionar silicio, manganeso y cromo era de 0,0075 %, bajo a 0,0015 % y la proporción de azufre bajo a 0,005 %.

El ensayo de investigación al torno, como antes descrito, hizo posible encontrar, en las mismas condiciones como anteriormente, cuatro defectos en forma de puntos, cada uno con un largo menor de 1 mm. y el lingote mostró un tamaño de granulación fina según Mac Quaid-Ehn.

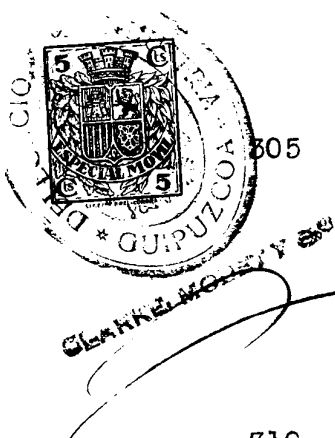
La numeración de las inclusiones de óxido, todas de alúmina, se efectuó en las mismas condiciones de antes, encontrándose solamente cuatro inclusiones con un largo comprendido entre 0,07 mm. y 0,17 mm. pero ninguna de mayor tamaño. Un lingote con una adición de 0,020 % de aluminio dispuesta en el molde del lingote, mostró 3 inclusiones entre 0,07 mm. y 0,017 mm. y una inclusión de 0,22 mm. de largo; la granulación austenítica obtenida por medio del ensayo según Mac Quaid-Ehn resultó uniformemente fina, tan pronto la adición de aluminio llegaba a 0.007 % en peso.



Naturalmente, sería posible, sin apartarse del objeto de la invención, adicionar aluminio al acero, a más de silicio (o si se desea titanio o circonio), antes o durante
285 la reacción con la escoria que contiene bases alcalinas o terreo-alcalinas. Sin embargo, una tal adición no parece presentar ventaja especial alguna, pues, el punto esencial es la acción del silicio (o si se desea del titanio o del circonio) sobre esta escoria, continuándose esta acción hasta que la
290 escoria contenga muy poco óxido de hierro y relativamente poco óxido de manganeso.

Por otra parte, la escoria puede contener desde el principio cierta proporción de óxidos de hierro y manganeso, siempre a condición que la escoria final sea muy pobre
295 en estos compuestos; pero, el inconveniente de tal método de trabajar sería dar lugar a un consumo inútil del agente reductor, cuyo óxido es ácido, tal como silicio, al incorporarlo al acero, pues una parte del agente reductor tendría que actuar para reducir los óxidos de hierro y manganeso y ésto
300 exigiría la adición de otra cantidad mayor. Es verdad que la reducción de estos óxidos podría efectuarse mediante aluminio, pero el primero de estos medios llevaría sin duda a gastos suplementarios. Por tanto conviene empezar con escorias que no contengan una proporción excesiva de los óxidos antes
305 citados.

Sin embargo, la consideración esencial que hay que tener en cuenta es, como ya queda dicho, la composición final de la escoria después de la reacción del silicio en el momento en que el metal que contiene silicio queda listo para co-
310 larlo en el molde del lingote. Aparte de un ligero contenido



de óxidos de hierro y manganeso, esta composición ha de co-
rresponder a una escoria que conticne esencialmente alúmina
y bases álcalis y/o térreo-alcaldas. La escoria final podrá
sin embargo contener una cierta proporción de sílice, y si
315 esta proporción aumenta no se observa en los resultados obte-
nidos cambio brusco alguno, pero estos resultados serán pro-
gresivamente menos favorables. A continuación daremos un ejem-
plo que demuestra por comparación con los resultados antes
indicados, la desfavorable influencia que ejerce una escoria
320 rica en alúmina y en bases térreo-alcaldas, pero que contie-
ne a más de estas substancias una proporción relativamente
amplia de sílice.

E J E M P L O 3.

=====

Un acero fundido, templado, al cromo-níquel se tra-
325 ta agitándolo violentamente con una escoria del tipo citado
en los ejemplos anteriores, pero más rico en sílice. Después
del tratamiento la escoria tenía la siguiente composición:

	SiO ₂	40.8 %	MnO	3.3 %
	Al ₂ O ₃	21 %	MgO	3.5 %
330	CaO	27,5 %	TiO ₂	1.2 %
	FeO	0,7 %		

Después del tratamiento con la escoria aluminosa,
la composición del metal resultó como sigue:

C	0.090 %	Cr	0.74 %
Si	0.415 %	S	0.015 %
Mn	0.375 %	P	0.012 %
Ni	2.68 %	Fe	substancialmente el resto.



340

Con una adición de 0.012 % de aluminio en el molde del lingote, el acero mostró todavía un tamaño de granulación de finura no uniforme según Mac Quaid-Ehm. Un recuento de las inclusiones llevado a cabo en un lingote que recibió tal adición de aluminio, mostró 25 inclusiones desde 0.07 mm. hasta 0.17 mm. de largo, cinco inclusiones desde 0.17 mm. hasta 0.35 mm. de largo, tres inclusiones desde 0.35 mm. hasta 0.70 mm. de largo y dos inclusiones de un largo mayor de 0.70 mm. La pureza de este acero fué más, esencialmente inferior a aquella de los aceros obtenidos en los dos ejemplos anteriores.

345

350

355

Si las escorias utilizadas como materia inicial se componen por ejemplo solamente o principalmente de alúmina y cal con una adición de sílice, será preferible que la proporción de estos constituyentes sea tal, que el contenido final de la escoria en sílice después de la operación efectuada según la invención, no exceda de 30 %, mientras el contenido de alúmina alcance por lo menos el 20 %. Como ejemplos, pero sin carácter de limitación, se han obtenido excelentes resultados con escorias que al final tenían la siguiente composición :

360

6

o nuevamente

365

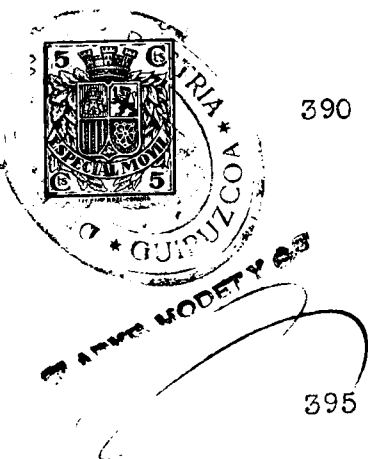
Al_2O_3	30 %	MgO	8 %
CaO	40 %	FeO	0.8 %
SiO_2	20 %	MnO	1.2 %
Al_2O_3	40 %	FeO	0.5 %
CaO	44 %	MnO	0.5 %
SiO_2	15 %		
Al_2O_3	35 %	MgO	4 %
CaO	47 %	FeO	0.5 %
		MnO	0.5 %
SiO_2	10 %	TiO_2	2 %



Naturalmente, la adición de fundentes como espato
fluor, ácido titánico o circónico, aún en proporción más am-
370 plia que en los ejemplos anteriores no representaría haber-
nos apartado del objeto de la presente invención.

El procedimiento según la invención podrá llevarse
a cabo por cualquier método o modo de trabajo, con tal de que
una escoria con las características iniciales previamente
375 definidas, actúe sobre un metal que contenga un fuerte agen-
te reductor, cuyo óxido tiene carácter ácido, como por ejem-
plo sílice, y supuesto también que la escoria final tenga
la composición especial o general aquí descrita. A continua-
ción se citan dos métodos de proceder, a modo de ejemplo.

380 Tratando con un acero preparado en un horno eléc-
trico o en un horno de hogar abierto, se elimina la escoria
que se encuentra sobre el metal en el horno, por ejemplo,
después de haber fundido la carga y llevándola a la tempera-
tura deseada; después se cargan los constituyentes de la
385 escoria aluminosa sobre el metal. El proceso de la fusión
tiene lugar con mayor rapidez si previamente se ha formado
mediante fusión una escoria sintética de la composición de-
seada y si esta escoria se carga en estado sólido en peque-
ños pedazos. La escoria podrá también cargarse en estado lí-
390 quido, con resultados aún más rápidos. Se añaden al metal
simultáneamente con la escoria adiciones que contengan si-
licio juntándolas con el metal antes o después de cargar el
mismo, dejando reaccionar el metal que contiene silicio has-
ta que la escoria tenga la composición deseada y quede par-
395 ticularmente casi libre de óxido de hierro. Durante la ope-



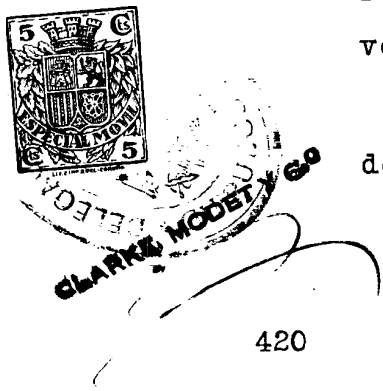
ración podrán añadirse en cualquier momento adiciones de manganesio.

A veces se necesita un tiempo relativamente largo para obtener en un horno, sin otras precauciones, una reducción muy amplia por la acción del silíceo contenido en el metal, sobre la escoria aluminosa. Por eso, en contradicción con una práctica muy en uso y recomendada por técnicos expertos, que consiste en retener todo lo más posible la escoria cuando el metal se cuela, con objeto de evitar una mezcla del acero y la escoria, un modo en extremo favorable que acorta en todo caso la duración del trabajo, consiste en colar la escoria en el recipiente de colada antes o simultáneamente con el metal, de tal modo que se mezcle y agite violentamente el metal y la escoria. Este procedimiento tiene la enorme ventaja, a más de ahorrar tiempo, de reducir a un mínimo el ataque del revestimiento del horno o del recipiente por las escorias que actúan como corrosivos sobre el mismo, disminuyendo también la modificación de la escoria y especialmente enriqueciendo la escoria en sílice y óxidos metálicos que provienen del revestimiento o bien de los ladrillos de la bóveda o de cualquier otra causa accesoria.

Los ejemplos citados ilustran la enorme ventaja de este modo de trabajar.

E J E M P L O 4.
=====

Una colada de 15 toneladas de acero silíceo, templado, al cromo-níquel, de una composición muy parecida a la descrita en el ejemplo 1, fué tratada después de eliminar la



escoria de la fusión, y después de añadir manganeso, cromo y 0.350 % de silicio, por medio de una escoria sintética alumi-
 425 nosa térreo-alkalina al 4 % en peso, previamente formada y cargada en estado sólido en el horno eléctrico, fundida sobre la masa líquida de acero. La fusión de la escoria duró diez minutos. El conjunto de escoria y metal fué colado en un chorro grueso desde lo alto a un recipiente de colada, con ob-
 430 jeto de efectuar en lo posible una fuerte agitación y mezcla de la escoria y del metal. La escoria, antes de extraerla del horno, tenía la siguiente composición:

	Al ₂ O ₃	32 %	FeO	1,6 %
	CaO	43 %	MnO	0,4 %
435	SiO ₂	14,3 %	TiO ₂	2,2 %
	MgO	5,4 %		

Después de la operación en el recipiente, la escoria que flotaba sobre el metal, tenía la siguiente composición:

440	Al ₂ O ₃	30,5 %	FeO	0,7 %
	CaO	42 %	MnO	0,7 %
	SiO ₂	17,5 %	TiO ₂	2, %
	MgO	5,5 %		

La composición del acero después de tratarlo con
 445 la escoria, fué como sigue:

	C	0,130 %	Cr	0,7 %
	Si	0,195 %	S	0,008 %
	Mn	0,445 %	P	0,010 %
	Ni	2,8 %		

450 El metal tenía las siguientes proporciones de azúfre y oxígeno:



Después de añadir el silicio y antes de fundirse la escoria, azúfre 0,020 %, oxígeno 0,015 %.

Después de la fusión de la escoria:

455

Azúfre 0.015 %, oxígeno 0.007 %.

Después de agitación violenta y mezcla:

Azúfre 0.008 %, oxígeno 0.003 %.

Estas cifras explican la enorme ventaja de la violenta agitación final.

460

Examinando el metal, trabajándolo en un torno y numerando las inclusiones en las mismas condiciones como antes, resultan: dos defectos de 1 m/m y seis defectos en forma de puntos, inferiores a 1 m/m de largo, y por otra parte cinco inclusiones de 0.07 m/m hasta 0.17 m/m de largo, y dos inclusiones de 0.25 m/m de largo. El tamaño de la granulación según Mac Quaid-Ehn resultó fino y fué obtenido mediante adición de 0.005 % de aluminio.

465

E J E M P L O 5.

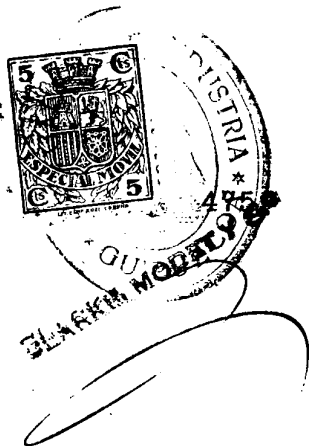
=====

Una fusión de quince toneladas de acero duro al cromo, al que se adicionaron 0,450 % de silicio, fué tratada en las mismas condiciones como en el ejemplo anterior.

470

La composición de la escoria fundida que flotaba sobre el metal líquido en el horno, justo antes de extraerla, era la siguiente:

Al ₂ O ₃	29	%	FeO	0,9	%
CaO	47	%	MnO	0,3	%
SiO ₂	15,8	%	TiO ₂	1,2	%
MgO	5,	%			



En el recipiente de colada, después de terminar la
480 operación, la composición de la escoria era la que sigue:

Al ₂ O ₃	28 %	FeO	0,4 %
CaO	46 %	MnO	0,7 %
SiO ₂	18 %	TiO ₂	1,2 %
MgO	4,5 %		

485 mientras el metal tenía una composición de:

C	1,020 %	Cr	1,42 %
Si	0,245 %	S	0,006 %
Mn	0,320 %	P	0,010 %

siendo el resto substancialmente de hierro.

490 El contenido de azúfre bajó de 0,019 % (inmediata-
mente antes de la extracción del horno) a 0.006 % después de
la violenta agitación y mezcla. La proporción de óxígeno en-
contrado en las mismas condiciones, bajó de 0.009 % a 0.002%.

Investigando el acero por el trabajo en el torno,
495 resultó un defecto único mayor de 1 m/m y seis defectos en
forma de punto. La numeración de las inclusiones de óxido
mostró cinco inclusiones más cortas de 0.17 m/m y una com-
prendida entre 0.17 m/m y 0.34 m/m.

El procedimiento según la presente invención podrá
500 llevarse a cabo, tanto en un horno de alta frecuencia, como
en un hogar neutro o básico, o en un horno de hogar abierto,
o bien en un recipiente adecuado. Pero, un proceso particu-
larmente ventajoso, aplicable cualquiera que sea el modo de
obtener el acero, y especialmente aplica-ble al bien conocido
505 método clásico de un horno de hogar abierto o con converti-
dor, consiste en emplear para mezclar y agitar la escoria



aluminosa y el metal que contiene el fuerte agente reductor, un procedimiento tal como se describe en la patente americana (EE.UU.) Nº 2.015.691 y en las patentes francesas Número 510 724.369 del 18 de Septiembre de 1931 y Número 747.074 del 27 de Febrero de 1932. Según estos procedimientos que recomiendan verter el metal en grueso chorro desde cierta altura sobre la escoria fluída colocada al fondo del recipiente de colada, se forma una especie de emulsión turbulenta de escoria 515 finamente repartida y metal. Cuando se aplica el presente procedimiento a un metal que contiene un fuerte agente reductor en combinación con una escoria aluminosa, según la invención, se llega directamente, empleando hornos de hogar abierto o convertidores, a un acero de elevado grado, cualquiera que 520 sea el punto de vista bajo el que se juzgue el metal de pureza micrográfica o macrográfica, composición química, propiedades mecánicas longitudinales y transversales, etc. Gracias a la reducida proporción de escoria, necesaria para efectuar el procedimiento, resulta posible, empleando un metal de bastante 525 temperatura, adicionar la escoria en forma de elementos sólidos, preferentemente en forma de escoria sintética previamente fundida, pulverizada después de enfriarla, y que se emplea en frío o en caliente. En estos casos, la escoria funde tan pronto se empieza a verterse, y de este modo se produce la acción de entremezclar y agitarse el metal con una escoria fundida. En brevísimo tiempo se obtiene la reacción del silicio en el metal sobre una escoria que será muy pobre en óxido de hierro al final de la operación. Trabajando en la forma antes descrita, la escoria podrá contener al principio



535 cierta proporción de óxido de hierro y óxido de manganeso,
necesitando solamente la adición de un mayor exceso de silí-
cio en relación con el contenido que ha de quedar en el metal,
reduciéndose los mencionados óxidos ampliamente por medio del
silicio durante la operación del violento agitar y entremez-
clar, resultando una escoria final pobre en FeO y MnO.

A continuación daremos un ejemplo de la aplicación
del procedimiento de agitarse violentamente durante el tra-
bajo con un horno de hogar abierto, para 40 toneladas.

E J E M P L O 6.

=====

545 Una fusión de acero, de 40 toneladas se prepara
en un horno de hogar abierto. La composición del citado ace-
ro, inmediatamente antes de añadir silicio, era:

C	0.60 %	P.	0,022 %
Mn	0.45 %	S.	0,024 %

550 componiéndose el resto esencialmente de hierro.

Una proporción de 0.400 % en peso de silicio fué
adicionada al metal, es decir 160 kilos de silicio. El acero
así preparado fué inmediatamente colado, reteniéndose en
el horno la escoria que flotaba por encima de la fusión me-
tálica, saliendo la colada en grueso chorro desde considera-
ble altura al recipiente de colada que contenía 1400 kilos
de una escoria previamente fundida, muy fluída, de la si-
guiente composición:

Al ₂ O ₃	43,2 %	TiO ₂	2,1 %
CaO	47,5 %	FeO	0,8 %
SiO ₂	5,3 %		

560



Después de verter el acero de esta forma violenta sobre la escoria aluminosa, proceso que duró aproximadamente un minuto y medio, y después de la separación natural de la escoria, las composiciones del metal y de la escoria eran las siguientes:

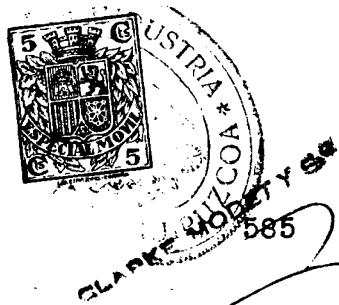
565	Acero: C	0,60 %	P.	0,021 %
	Mn	0,45 %	S	0,007 %
	Si	0,27 %		
570	Escoria: Al ₂ O ₃	40,2 %	TiO ₂	1,9 %
	CaO	47,2 %	FeO	0,5 %
	SiO ₂	8,9 %	MnO	0,5 %.

Al colarlo en moldes de lingote sin adición alguna de aluminio, el acero quedó perfectamente estable y su tamaño de granulación según Mac Quaid-Ehn era de 7, lo cual prueba que se había introducido una importante cantidad de aluminio en el acero.

La numeración de las inclusiones, de acuerdo con el mismo método descrito en los ejemplos anteriores, mostró solamente tres inclusiones de 0.07 m/m hasta 0.17 m/m de largo.

El acero fué sometido a ensayos transversales al choque, según el método de Mesnager, después de haberse endurecido el acero y luego templado a 650° C. Se encontró un valor transversal al choque de 5,7, valor muy notable para un tipo de acero tan duro.

La fundición, una vez transformada en alambres muy finos, demostró ser muy apta para la transformación y el rendimiento, desde la pletina hasta el alambre, fué en un



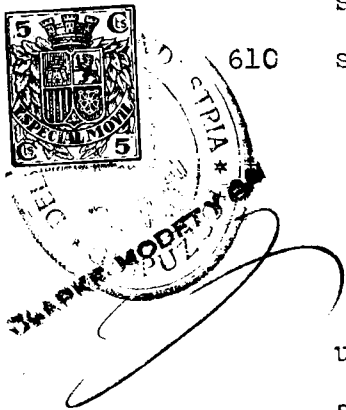
590 30 % menor al de las fundiciones de acero de la misma composición obtenidas en hornos de hogar abierto, pero no tratadas según este procedimiento.

Anteriormente no hemos dado cifras absolutas en relación con la proporción del agente reductor que ha de adicionarse al acero, con objeto de cooperar con la escoria aluminosa, según la presente invención, porque la citada proporción varía según las circunstancias.

En los ejemplos se han citado proporciones de silicio; si el acero no contiene desde un principio silicio, conviene en la mayoría de los casos una proporción de aproximadamente 0,150 % hasta 0,750 % para realizar el procedimiento.

La proporción del silicio adicionado al acero dependerá naturalmente del contenido de silicio que se desea en el acero terminado, y de la proporción de FeO, MnO y otros compuestos óxidos que habrá que reducir.

Después de haber utilizado la escoria aluminosa para purificar el acero de acuerdo con la presente invención, se podrá emplear en la fabricación de cemento, lo que representa otra de las ventajas de este método.



610

REIVINDICACIONES
=====

1).- Procedimiento para la obtención de aceros de un elevado grado de pureza micrográfica, caracterizado porque se adiciona a una fusión de acero un fuerte agente reductor, cuyo óxido tiene carácter ácido, haciendo actuar sobre el

615

acero así preparado una escoria compuesta de una base de alúmina y conteniendo por lo menos un representante del grupo de bases alcalinas y térreo-alcalinas, continuando la acción de la escoria sobre el acero hasta que la escoria
620 contenga solamente una proporción muy reducida de óxido de hierro.

2).- Procedimiento para la obtención de aceros de un elevado grado de pureza micrográfica, caracterizado porque se adiciona a una fusión de acero un fuerte agente reductor, cuyo óxido tiene carácter ácido, haciendo actuar
625 sobre el acero así preparado una escoria compuesta de una base aluminosa y conteniendo por lo menos un representante del grupo de bases alcalinas y térreo-alcalinas, continuando la acción de la escoria sobre el acero hasta que la escoria
630 contenga una proporción de óxido de hierro de aproximadamente 1 %.

3).- Procedimiento para la obtención de aceros de un elevado grado de pureza micrográfica, caracterizado porque se adiciona a una fusión de acero un fuerte agente reductor, cuyo óxido tiene carácter ácido, haciendo actuar sobre
635 el acero así preparado una escoria compuesta de una base aluminosa y conteniendo por lo menos un representante del grupo de bases alcalinas y térreo-alcalinas, continuando la acción de la escoria sobre el acero hasta que la escoria contenga
640 una proporción de óxido de hierro menor del 1 %.

4).- Procedimiento para la obtención de aceros de un elevado grado de pureza micrográfica, caracterizado porque se adiciona silicio a una fusión de acero, ha-



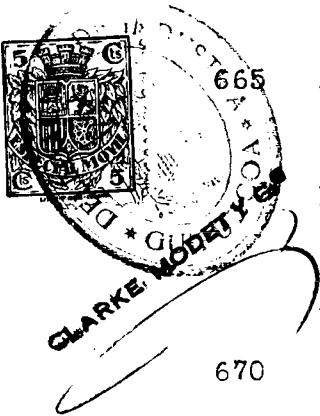
640

645 ciendo actuar sobre el acero así preparado una escoria com-
puesta de una base aluminosa y conteniendo por lo menos un
representante del grupo de bases alcalinas y térreo-alcali-
nas, continuando la acción de la escoria sobre el metal has-
ta que la escoria contenga solamente una muy ligera propor-
ción de óxido de hierro.

650 5).- Procedimiento para la obtención de aceros de
un elevado grado de pureza micrográfica, caracterizado porque
se adiciona titanio a una fusión de acero, haciendo actuar
sobre el acero así preparado una escoria compuesta de una
base aluminosa y conteniendo por lo menos un representante
655 del grupo de bases alcalinas y térreo-alcalinas, continuando
la acción de la escoria sobre el metal hasta que la escoria
contenga solamente una muy ligera proporción de óxido de
hierro.

660 6).- Procedimiento para la obtención de aceros de
un elevado grado de pureza micrográfica, caracterizado porque
se adiciona circonio a una fusión de acero, haciendo actuar
sobre el acero así preparado una escoria compuesta de una
base aluminosa y conteniendo por lo menos un representante
del grupo de bases alcalinas y térreo-alcalinas, continuando
la acción de la escoria sobre el metal hasta que la escoria
contenga solamente una muy ligera proporción de óxido de
hierro.

670 7).- Procedimiento para la obtención de aceros de
un elevado grado de pureza micrográfica, caracterizado por-
que se adiciona al acero un fuerte agente reductor cuyo óxi-
do tiene carácter ácido, haciendo actuar sobre el acero así



preparado una escoria que desde el principio contenga sílice, una amplia proporción de alúmina, cal y por lo menos un representante del grupo que se compone de bases alcalinas y
675 térreo-alcalinas, continuando la acción mencionada hasta que la escoria contenga solamente una proporción muy ligera de óxido de hierro, siendo las proporciones de los constituyentes utilizados para la preparación de la escoria, y la proporción de la escoria empleada, tales que al terminar la
680 acción la escoria no contenga más del 30 % de sílice, no menos del 20 % de alúmina y que sea muy pobre en óxido de hierro.

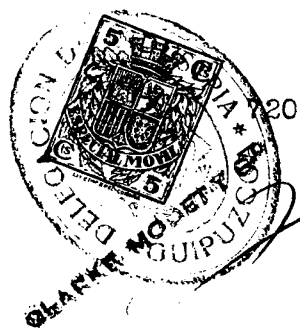
8).- Procedimiento para la preparación de aceros en un horno, caracterizado porque se procede a eliminar la
685 escoria que hay en el horno después de haber obtenido la carga del acero, se introduce en la fusión de acero una adición que comprende un fuerte agente reductor cuyo óxido tiene carácter ácido, se carga sobre el metal constituyentes adecuados para formar una escoria que tenga por base alúmina y contenga por lo menos un representante del grupo que se compone de bases alcalinas y térreo-alcalinas, continuando la acción del citado agente reductor hasta que la escoria contenga solamente una proporción muy ligera de óxido de hierro, colándose después el metal.
690

9).- Procedimiento para la preparación de aceros en un horno, caracterizado porque se procede a eliminar la escoria que hay en el horno después de haber obtenido la carga del acero, se introduce en la fusión de acero una adición que comprende un fuerte agente reductor cuyo óxido tiene



700 carácter ácido, se prepara fuera del horno una escoria sinté-
tica que tiene por base alúmina y contenga por lo menos un
representante del grupo que se compone de bases alcalinas
y térreo-alcalinas, cargando la escoria así preparada en for-
ma sólida al horno, continuando la acción del citado agente
705 reductor hasta que la escoria contenga solamente una propor-
ción muy ligera de óxido de hierro, colándose después el me-
tal.

10).- Procedimiento para la preparación de aceros
en un horno, caracterizado porque se procede a eliminar la
710 escoria que hay en el horno después de haber obtenido la
carga del acero, se introduce en la fusión de acero una adi-
ción que comprende un fuerte agente reductor cuyo óxido tiene
carácter ácido, se prepara fuera del horno una escoria sinté-
tica que tiene por base alúmina y contenga por lo menos un
715 representante del grupo que se compone de bases alcalinas
y térreo-alcalinas, cargando la escoria así preparada en for-
ma líquida al horno, continuando la acción del citado agente
reductor hasta que la escoria contenga solamente una propor-
ción muy ligera de óxido de hierro, colándose después el me-
tal.



11).- Procedimiento para la preparación de aceros
en un horno, caracterizado porque se procede a eliminar la
escoria que hay en el horno después de haber obtenido la
carga del acero, se introduce en la fusión de acero una adi-
ción que comprende un fuerte agente reductor cuyo óxido tiene
carácter ácido, se prepara fuera del horno una escoria sinté-
tica que tiene por base alúmina y contenga por lo menos un
725

representante del grupo que se compone de bases alcalinas y térreo-alcalinas, vaciando la escoria así preparada a un
730 recipiente que ha de recibir el metal que contiene el agente reductor, efectuando la operación de verter el metal de tal modo para que se produzca una agitación y mezcla, lo más vigorosa posible, de la escoria y del metal.

12).- Procedimiento para la preparación de aceros
735 en un horno, caracterizado porque se procede a eliminar la escoria que hay en el horno después de haber obtenido la carga del acero, se introduce en la fusión de acero una adición que comprende un fuerte agente reductor cuyo óxido tiene carácter ácido, se prepara fuera del horno una escoria sintética que tiene por base alúmina y contenga por lo menos un
740 representante del grupo que se compone de bases alcalinas y térreo-alcalinas, vaciando simultáneamente a un recipiente la escoria así preparada y el metal que contiene el agente reductor, efectuando la operación de verter el metal de tal
745 modo para que se produzca una agitación y mezcla, lo más vigorosa posible, de la escoria y del metal.

13).- Procedimiento para la preparación de aceros de un elevado grado de pureza micrográfica, caracterizado porque se produce una agitación y mezcla vigorosas entre el acero que contiene un agente reductor cuyo óxido tiene carácter ácido, y una escoria sintética fundida que tiene una base aluminosa y contiene por lo menos un representante del grupo que se compone de bases alcalinas y térreo-alcalinas.

14).- Procedimiento para la preparación de aceros
755 de un elevado grado de pureza micrográfica, caracterizado



LA ABARR. MOYETY & C^o

785 aleaciones constituyentes, caracterizado porque se adiciona
a una fusión de acero un fuerte agente reductor cuyo óxido
tiene carácter ácido, haciendo actuar sobre el acero una es-
coria aluminosa y que contiene por lo menos un representante
del grupo de bases alcalinas y térreo-alcalinas, conteniendo
790 también un compuesto óxido de una aleación constituyente que
ha de introducirse en el acero, siendo este compuesto reduc-
tible por el agente reductor del acero, adicionando el citado
agente reductor en proporción suficiente para que las alea-
ciones constituyentes puedan quedar reducidas durante el cur-
so de la operación y pasar al acero, continuando la operación
795 hasta que la escoria contenga solamente una proporción muy
ligera de óxido de hierro.

18).- Procedimiento según las reivindicaciones an-
teriores, caracterizado porque se forma una masa turbulenta
de acero al que se ha adicionado un fuerte agente reductor,
800 y porque resulta una escoria final separada que tiene una
base aluminosa y contiene por lo menos un representante del
grupo que se compone de bases alcalinas y térreo-alcalinas,
separando la escoria del acero y colando el metal.

19).- Procedimiento para la obtención simultánea
805 de una fusión de acero con un elevado grado de pureza, y de
una mezcla capaz de ser utilizada como materia prima para la
fabricación de cemento, caracterizado porque se hace actuar
una fusión de **acero**, a la que se ha adicionado un fuerte
agente reductor, sobre una escoria de base aluminosa y que
810 contiene por lo menos un representante del grupo que se com-
pone de bases alcalinas y térreo-alcalinas, continuando la



CLARKE, MODET Y Cia
810

acción del acero así preparado sobre la escoria, hasta que ésta solo contenga una ligera proporción de óxido de hierro, separando la escoria del acero y colando por separado el acero purificado y la mezcla aluminosa que sobre él flota.

815
20).- Procedimiento según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se introduce aluminio en una fusión de acero, adicionando a la mencionada fusión un fuerte agente reductor cuyo óxido tiene carácter ácido, entremezclando violentamente la fusión así preparada con una escoria de base aluminosa y que contiene por lo menos un representante del grupo que se compone de bases alcalinas y térreo-alcalinas.

825
21).- Procedimiento para la obtención de aceros de un elevado grado de pureza micrográfica, de acuerdo con la presente memoria descriptiva y las reivindicaciones anteriores.

21 Jun 1929
CLARKE, MODET Y S.^{CS}

====000000====

