

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ES	(11) NUMERO	A 1
	(21)	
	(22) FECHA DE PRESENTACION	
		22-3-1977

PATENTE DE INVENCION

P.- 65.224  
SG/PI-76/27

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
76-12544	28-4-76	Francia

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C21C 5/34	

(64) TITULO DE LA INVENCION
"UN METODO DE PROTECCION DE LAS TOBERAS DE INSUFLACION DE OXIGENO PURO A TRAVES DE UN FONDO DE CONVERTIDOR DE ACERIA"

(71) SOLICITANTE (S)
CREUSOT-LOIRE

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
42, rue d'Anjou, 75008-Paris, Francia

(72) INVENTOR (ES)
Pierre LEROY

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ

1           La presente invención se refiere a un método de protección de las toberas de soplado de los convertidores de acería que insuflan oxígeno puro a través de su fondo, y por consiguiente de abajo hacia arriba.

5           La invención se aplica a las toberas de dos o -- tres tubos concéntricos, protegidas contra el desgaste en caliente, por un líquido que contiene hidrocarburos, tal como fuel oil por ejemplo.

10           Un tal convertidor de acería, que afina la fundición líquida en acero, posee un fondo provisto de cierto número de toberas dobles alimentadas por el centro con oxígeno puro, y entre los dos tubos con un líquido que contiene hidrocarburos.

15           El oxígeno puro puede tener en suspensión polvo de cal, o polvo de castina, o cualquier otro producto pulverulento útil para el afinado. En todo momento, el caudal óptimo de oxígeno, cargado o no de polvo, depende a la vez de la permeabilidad del circuito de oxígeno, comprendida en ella la de las toberas, de la capacidad de insuflación, 20 es decir de la aptitud del convertidor para limitar las proyecciones, y de la duración de soplado buscada por el operador, teniendo en cuenta por ejemplo el tiempo de fusión de la chatarra de hierro.

25           La alimentación de las toberas con líquido protector que contiene hidrocarburos se puede regular de muchas maneras diferentes. El método tradicional bien conocido en el caso del fuel oil consiste en mantener el caudal de fuel oil constante a lo largo de toda la duración de la operación de afino. Este método presenta evidentemente la ventaja 30 de la sencillez, lo cual ha asegurado su éxito. Pero el

1 método presenta también los inconvenientes de un método de-  
masiado primario. El nivel de caudal elegido generalmente  
en este método, que se denomina caudal normal CN, es el que  
frena eficazmente el desgaste máximo de las toberas, el --  
5 cual se produce únicamente para los contenidos bajos de car-  
bono en el baño metálico, y por consiguiente sólo al final  
de la operación. Por contraposición, durante la mayor par-  
te de la insuflación, antes de llegar a los contenidos ba-  
jos de carbono en el baño, este nivel de fuel-oil así selec-  
10 cionado es superfluo. Sería suficiente un caudal mucho me-  
nor. Pero sería preciso también reajustarlo posteriormen-  
te durante el transcurso de la insuflación. El inconvenien-  
te principal de este método conocido de insuflación a cau-  
dal constante de fuel-oil es un consumo muy elevado, el  
15 cual es del orden de 5 litros de fuel-oil por tonelada de  
acero en los convertidores pequeños de menos de 20 tonela-  
das, de 3 litros por tonelada de acero para los convertido-  
res de 30 a 40 toneladas, y de 2,4 litros por tonelada de  
acero para los convertidores de 60 a 70 toneladas.

20 Se podría pensar también en hacer el caudal de  
fuel-oil enteramente dependiente del caudal de oxígeno, e  
incluso en realizar una regulación automática del caudal de  
fuel-oil, caudal dirigido, en función del caudal de oxíge-  
no, caudal director.

25 El inconveniente de un tal método estribaría en  
hacer dependiente del caudal de oxígeno, el cual es función  
de la presión de insuflación y de la sección del tubo cen-  
tral de la tobera considerada, y por tanto del cuadrado de  
su diámetro, un caudal de líquido protector anular, que de-  
30 be ser función del diámetro del anillo que constituye la --

1 sección de paso de este líquido en la tobera.

De una tobera dada, a una tobera más gruesa, este diámetro de anillo aumenta según el diámetro del tubo central, y no según su cuadrado.

5 Por otra parte, en una tobera dada, cuanto más alta es la presión de oxígeno, tanto más alto es por consecuencia el caudal de oxígeno, y tanto más importante es el enfriamiento debido a la expansión en la punta de la tobera, lo que es favorable para el comportamiento de dicha tobera, y no necesita por tanto un aumento del caudal del líquido protector, si todas las restantes cosas permanecen iguales.

15 Experiencias sistemáticas efectuadas por la Sociedad Solicitante han demostrado este resultado sorprendente de que el efecto de desgaste en caliente de la punta de cada tobera por el baño metálico no era en absoluto función del caudal de oxígeno, sino que aquél era función inversa por una parte del contenido en carbono del baño, y por otra parte de la concentración de polvo en la corriente de oxígeno, habida cuenta del efecto refrigerante intrínseco de la sustancia constituyente de este polvo. El primero de estos dos parámetros, a saber, el contenido de carbono en el baño, es por lo demás más importante que el segundo.

25 El objeto de la presente invención es realizar una regulación a la vez óptima y práctica de los caudales sucesivos del líquido protector que contiene hidrocarburos, con objeto de obtener una protección eficaz de las toberas de insuflación contra su desgaste en caliente, para un consumo mínimo de líquido protector.

30

1           A este efecto, la presente invención tiene por  
objeto un método de modulación del caudal del líquido pro-  
2           tector periférico que contiene hidrocarburos, para proteger  
eficazmente toberas de insuflación de oxígeno puro a través  
5           del fondo de un convertidor de acería, con el fin de afinar  
la fundición líquida en acero, caracterizado por una regu-  
lación en tres fases, comprendiendo la primera desde el co-  
mienzo del afinado hasta un contenido de carbono en el ba-  
ño metálico del orden de 0,300% a 0,700% y caracterizándo-  
10          se por un caudal reducido CR del líquido protector igual a:  
 $CR = 0,4$  a  $0,6$  CN, comprendiendo a continuación la segunda  
fase hasta 90% a 95% del volumen total de oxígeno necesario  
para afinar completamente el baño metálico, y caracterizán-  
15          dose por un caudal denominado "normal" CN del líquido pro-  
tector, y comprendiendo la tercera fase, o fase final, des-  
de el 90-95% hasta el 100% del volumen total de oxígeno, y  
caracterizándose por un caudal excedentario CE del líquido  
protector igual a:  $CE = 1,5$  a  $2$  CN.

20           En toda la exposición de este método de modula-  
ción del caudal de líquido protector de acuerdo con la in-  
vención, es preciso entender por caudal "normal" un caudal  
comprendido entre 0,08 y 0,15 litros/minuto por centímetro  
de circunferencia media de la sección de paso del líquido  
protector. Es el caudal necesario para asegurar una dura-  
25          ción de vida satisfactoria de las toberas de insuflación  
cuando se marcha a caudal constante del líquido protector  
desde el principio al fin de la conversión. Es también,  
en el método de acuerdo con la presente invención, el cau-  
dal del líquido protector durante la segunda fase.

30           Es preciso aquí distinguir claramente dos subdi-

1 visiones prácticas en este dominio de los caudales "norma-  
les" de líquido protector comprendidos entre 0,08 y 0,15  
litros/minuto/centímetro.

5 Para una sección transversal de paso del líquido  
protector, tanto si la misma está constituida por un anillo  
continuo de anchura muy pequeña, como si por el contrario  
está constituida por una sucesión de zonas discontinuas dis-  
puestas circularmente, relativamente elevada, es decir com-  
prendida entre 5 y 20 mm<sup>2</sup> por cm de circunferencia, y por  
10 tanto equivalente a un intervalo de 0,50 a 2 mm en el caso  
de dos tubos concéntricos, el caudal "normal" CN de líquido  
protector está comprendido entre 0,12 y 0,15 litros por mi-  
nuto y por cm de circunferencia.

15 Por el contrario, para una sección transversal de  
paso del líquido protector especialmente pequeña, es decir  
comprendida entre 0,6 y 5 mm<sup>2</sup> por cm de circunferencia, y  
por tanto equivalente a un intervalo de 0,06 a 0,50 mm en  
el caso de dos tubos concéntricos, el caudal "normal" de lí-  
quido protector está comprendido entre 0,08 y 0,12 litros  
20 por minuto y por cm de circunferencia.

Así, para una tobera que comprende dos tubos con-  
céntricos de 21 mm/27 mm para el oxígeno y de 28 mm/34 mm  
para el líquido protector, el diámetro medio del anillo de  
paso del líquido es de 27,5 mm y su circunferencia media es  
25 de 86,5 mm, o sea 8,65 cm. El caudal "normal" de líquido  
protector en una tal tobera, según la definición mencionada  
arriba, es igual a:  $CN = 0,12 \times 8,65 = 1,04$  litros/minuto.

Del mismo modo, para otra tobera que comprenda dos  
tubos concéntricos de 28 mm/34 mm para el oxígeno y de 36  
30 mm/42 mm para el líquido protector, el diámetro medio del

1 anillo de paso del líquido es de 35 mm, y su circunferencia  
media es de 110 mm, o sea 11 cm. El caudal "normal" de lí-  
quido protector en una tal tobera, según la definición men-  
cionada arriba, es igual a:  $CN = 0,13 \times 11 = 1,43$  litros/mi-  
5 nuto.

Por el contrario, para otra tobera, que tenga una  
sección de paso mucho más estrecha, que comprenda dos tubos  
concéntricos de 28 mm/34 mm para el oxígeno y de 34 mm/42  
mm para el líquido protector, en la cual la pared exterior  
10 del tubo interior esté ahuecada por largas estrías de muy  
poca profundidad, separadas por aristas muy estrechas, y  
tales que la sección de paso del líquido sea de  $1 \text{ mm}^2$  por  
cm de circunferencia, la circunferencia media para la sec-  
ción de paso del líquido protector es de 107 mm, o sea 10,7  
15 cm. El caudal "normal" de líquido protector en una tal to-  
bera, según la definición mencionada arriba, es igual a: --  
 $CN = 0,085 \times 10,7 = 0,91$  litros/minuto.

Estando esto bien definido, la invención puede --  
comprender diversas variantes. A continuación se indican  
20 las dos variantes principales del método de modulación del  
caudal de líquido protector según la invención, en primer  
lugar en el caso de la fundición fosforosa, denominada tam-  
bién fundición "Thomas", que contiene en la práctica entre  
1,50% y 2,10% de fósforo, para la primera variante, y a con-  
25 tinuación en el caso de una fundición usual con contenido  
bajo en fósforo, denominada también fundición "hematites",  
que contiene menos de 0,300% de fósforo, para la segunda va-  
riante. En estos dos casos, se trata de obtener al final  
de la insuflación de oxígeno puro aceros dulces o extra-dul-  
30 ces.

1 Según una primera variante de acuerdo con la in-  
vención, aplicable a las fundiciones fosforosas, la prime-  
ra fase comprende la eliminación del silicio y la descarbu-  
ración del baño metálico hasta un contenido de carbono com-  
5 prendido entre 0,700% y 0,300%, y se caracteriza por un --  
caudal reducido CR de líquido protector igual a:  $CR = 0,4$   
a 0,6 CN; la segunda fase comprende el final de la descar-  
buración y la mayor parte de la desfosforación, hasta que  
haya sido insuflado del 90% al 95% del oxígeno total nece-  
10 sario para la conversión completa, y esta segunda fase se  
caracteriza por un caudal de líquido protector igual al cau-  
dal normal CN; finalmente, la tercera fase, que va desde el  
90-95% de la insuflación hasta el final de la conversión,  
corresponde a los instantes verdaderamente últimos de la  
15 desfosforación, con un crecimiento rápido de la oxidación  
del hierro, y se caracteriza por un caudal excedentario CE  
de líquido protector igual a:  $CE = 1,5$  a 2 CN.

Según una segunda variante de acuerdo con la in-  
vención, aplicable a las fundiciones usuales de contenidos  
20 bajos en fósforo, cuando se quieren obtener aceros dulces  
o extra-dulces, la primera fase comprende la eliminación  
del silicio y la descarburación del baño metálico hasta un  
contenido de carbono comprendido entre 0,700% y 0,300%, y  
se caracteriza por un caudal reducido CR de líquido protec-  
25 tor igual a:  $CR = 0,4$  a 0,6 CN; la segunda fase comprende  
la continuación de la descarburación hasta que haya sido  
insuflado del 90% al 95% del oxígeno total necesario para  
la conversión, y esta segunda fase se caracteriza por un --  
caudal de líquido protector igual al caudal normal CN; fi-  
30 nalmente, la tercera fase, que va desde el 90-95% de la in-

1 suflación hasta el final de la conversión, corresponde a  
los instantes verdaderamente últimos de la descarburación,  
con un crecimiento rápido de la oxidación del hierro, y se  
caracteriza por un caudal excedentario CE del líquido pro-  
5 tector igual a:  $CE = 1,5$  a  $2$  CN.

Según una característica particular de la presen-  
te invención, cuando se trata de elaborar aceros semi-dul-  
ces, semi-duros y duros a partir de una fundición con con-  
tenido bajo de fósforo por limitación del carbono "al vue-  
10 lo", es decir deteniendo la insuflación antes de alcanzar  
los bajos contenidos de carbono de los aceros dulces y ex-  
tra-dulces, y por tanto antes de caer por debajo de  $0,100\%$   
de carbono, la última fase de regulación, con caudal exce-  
dentario de líquido protector, se ha suprimido, es decir  
15 que la segunda fase, caracterizada por un caudal normal CN  
de líquido protector, no se interrumpe ya al  $90-95\%$  de la  
insuflación, sino que se prosigue hasta el final de la con-  
versión, es decir hasta la obtención del contenido de car-  
bono buscado en el baño metálico.

20 Todo lo que antecede es, de acuerdo con la inven-  
ción, válido para una insuflación de oxígeno puro sin can-  
tidad alguna de polvo en suspensión, o también para el oxí-  
geno puro que tenga en suspensión polvo de cal introducido  
con una concentración inferior a  $3$  kilogramos por metro cú-  
25 bico normal de oxígeno, o que tenga en suspensión polvo de  
castina introducido con una concentración inferior a  $1,5$   
kilogramos por  $m^3$  normal de oxígeno.

Para concentraciones mayores, que entrañen un --  
efecto refrigerador incrementado en la punta de cada tobe-  
30 ra, según otra característica particular de la invención,

1 el caudal de líquido protector de cada una de las tres fa-  
ses se encuentra reducido en función lineal del exceso de  
concentración de polvo en el oxígeno con relación a los va-  
lores mencionados arriba, según una ley de variación tal  
5 que, para una concentración doble de estos valores, el cau-  
dal de líquido protector se encuentra reducido a la mitad.

Como se comprenderá, el método de modulación se-  
gún la invención del caudal de líquido protector de las to-  
beras presenta varias ventajas importantes.

10 En primer lugar, al limitar la modulación a tres  
fases distintas, dicho método conserva un carácter de sim-  
plicidad que lo hace fácilmente utilizable en la práctica.

En segundo lugar, este método se adapta de cerca  
a las variaciones de velocidad de ataque en caliente de la  
15 punta de las toberas por los óxidos de hierro, según la dis-  
minución del contenido de carbono en el baño metálico, y,  
por consiguiente, dicho método conduce a un consumo de lí-  
quido protector sensiblemente reducido con relación al mé-  
todo conocido de caudal constante durante toda la insufla-  
20 ción.

Además, el caudal de líquido protector excedenta-  
rio con relación al caudal normal, durante la tercera fase,  
permite obtener, aparte del efecto de protección, un efec-  
to de desoxidación, incluso de una recarburación muy lige-  
25 ra, del baño metálico durante los últimos segundos de la  
insuflación, por el carbono proveniente del craqueo del ex-  
ceso de líquido. Este exceso no grava sensiblemente el con-  
sumo de líquido protector, dado que tal exceso se introduce  
sólo durante la tercera fase, la cual es muy corta pues no  
30 comprende más que un 5% del volumen total de oxígeno a in-

1 suflar.

Por otra parte, la corrección de caudal del líquido protector, en el sentido de una disminución, cuando la concentración de polvo de cal o polvo de castina en el oxígeno sobrepasa un cierto valor, contribuye todavía a reducir el consumo del líquido protector, evitando al mismo tiempo la formación, en la punta de las toberas, de "champiñones" es decir de cabezas hinchadas de metal solidificadas, perjudiciales para el paso satisfactorio del oxígeno y para el buen comportamiento de la toberas.

Otra ventaja del método de acuerdo con la invención es que el mismo se presta bien a una automatización, en función del volumen de oxígeno insuflado desde el comienzo de la conversión.

Con el fin de hacer comprender bien la invención, se describirán a continuación, a título de ejemplos no limitantes, dos modos de aplicación del método según la invención, el primero según la primera variante descrita arriba, y el segundo según la segunda variante.

En los dos casos, se trata de un convertidor de 60 toneladas, cuyo fondo está provisto de 7 toberas dobles que contienen cada una un tubo de 28 mm/34 mm para el oxígeno y un tubo de 36 mm/42 mm para el líquido protector, que está constituido en este caso por fuel-oil doméstico.

Con toberas de esta dimensión, el caudal normal CN de fuel-oil es del orden de 1,43 litros por minuto y por tobera, como se ha indicado anteriormente. En el ejemplo presente, dicho caudal se elige igual a 1,5 litros por minuto y por tobera.

Según el primer modo de aplicación del método, se

1 trata de afinar una fundición fosforosa, o fundición Tho-  
mas, de acero extra-dulce. La composición de esta fundi-  
ción fosforosa es la siguiente:

5 0,400% Si - 0,360% Mn - 3,65% C - 1,82% P - 0,036  
% S.

En este primer modo de aplicación, las tres fa-  
ses del método según la invención son las siguientes, dado  
que el volumen total de oxígeno a insuflar es aquí de 3360  
Nm<sup>3</sup> para 60 toneladas de acero.

10 --Primera fase: Desde el comienzo hasta un volumen  
de oxígeno insuflado de 2200 Nm<sup>3</sup>, o sea el 65,5%  
de la insuflación total. En este instante, el  
contenido de carbono del baño no se dosifica, pe-  
ro es del orden de 0,500%. Durante todo este pri-  
15 mer período, el caudal de fuel-oil se regula a:

CR = 0,5 CN = 0,5 x 1,5 = 0,75 litros por minuto  
y por tobera, o sean 5,25 litros por minuto para  
las 7 toberas. En el ejemplo presente, esta pri-  
mera fase dura 8 minutos y medio.

20 --Segunda fase: Desde 2200 Nm<sup>3</sup> de oxígeno insufla-  
do hasta 3200 Nm<sup>3</sup> (o sea el 95% de la insufla-  
ción), el caudal de fuel-oil es el caudal normal  
CN, aquí 1,5 litros por minuto y por tobera, es  
decir 10,5 litros por minuto para las 7 toberas.  
25 Esta segunda fase engloba el final de la descar-  
buración, la transición, y la mayor parte de la  
desfosforación del baño. Al final de esta segun-  
da fase, el contenido de fósforo en el baño no se  
dosifica, pero es del orden de 0,170%. En el --  
30 ejemplo presente, esta segunda fase dura 3 minutos.

1            --Tercera fase: Desde los 3200 Nm<sup>3</sup> de oxígeno insu-  
              flado hasta 3360 Nm<sup>3</sup>, es decir hasta el final de  
              la insuflación de oxígeno, comprendiendo el final  
5            de la desfosforación y el comienzo de la peroxi-  
              dación del hierro, el caudal de fuel-oil es el  
              caudal excedentario CE = 1,6 CN = 1,6 x 1,5 = 2,4  
              litros por minuto y por tobera, o sea 16,8 litros  
              por minuto para las 7 toberas. Al final de esta  
10           tercera y última fase, se dosifica el contenido  
              de fósforo en el baño metálico en el convertidor;  
              aquél es igual a 0,024%. Por su parte, el conte-  
              nido de carbono es igual a 0,033%. En el ejemplo  
              presente, esta tercera fase dura 30 segundos.

15           El consumo de fuel-oil durante toda la insufla-  
              ción es, así pues, de: 5,25 x 8,5 + 10,5 x 3 + 16,8 x 0,5  
              = 44,6 + 31,5 + 8,4 = 84,5 litros, o sea:  $\frac{84,5}{60} = 1,4$  li-  
              tros por tonelada de acero producida.

20           El método conocido, con caudal constante de fuel-  
              oil, conduce a un consumo de aproximadamente 2,4 litros por  
              tonelada de acero para un convertidor de 60 toneladas. El  
              ahorro debido al método presente de modulación según la in-  
              vención es por tanto de 1 litro por tonelada, o sea el 42%.

25           En toda la operación precedente, la concentración  
              de polvo de cal permanece en todo momento inferior a 3 kg  
              por Nm<sup>3</sup> de oxígeno y no hay necesidad alguna de corrección  
              especial del caudal de fuel-oil. El polvo de castina no se  
              ha utilizado.

30           Según el segundo modo de aplicación del método,  
              dado aquí a título de ejemplo no limitante, se trata de afi-  
              nar una fundición de contenido bajo en fósforo, denominada

1 fundición "hematites", que presenta la composición siguiente:  
te: 0,800% Si - 0,700% Mn - 4,4% C - 0,160% P - 0,038% S.

En este segundo modo de aplicación, las tres fases del método según la invención son las siguientes, sobre  
5 la base de que el volumen total de oxígeno a insuflar es de 3060 Nm<sup>3</sup> para 60 toneladas de acero líquido.

-- Primera fase: Desde el comienzo hasta un volumen de oxígeno insuflado de 2450 Nm<sup>3</sup>, o sea el 80% de la insuflación total. En este instante, el contenido de carbono del baño no se dosifica, pero es del orden de 0,600%. Esta primera fase que, en el ejemplo presente, dura 9 minutos, se subdivide en dos partes, dado que, durante los tres primeros minutos, la concentración de polvo de cal en la corriente de oxígeno puro alcanza 4 kg por Nm<sup>3</sup> de oxígeno, y por tanto aquélla sobrepasa los 3 kg por Nm<sup>3</sup> de oxígeno, con el fin de evitar las proyecciones resultantes del alto contenido de silicio de la fundición hematites. A continuación, durante los seis últimos minutos de esta primera fase, el aporte de polvo de cal se regula a un valor inferior a 3 kg/Nm<sup>3</sup> de oxígeno. De ello se sigue que la modulación del caudal de fuel-oil durante las dos partes de esta primera fase es la siguiente:  
25 te:

--Durante los tres primeros minutos, el caudal reducido de fuel-oil por tobera es igual a:

$CR_1 = 0,5 \text{ CN} \times \frac{5}{6} = 0,5 \times 1,5 \times 0,833 = 0,625$  litros por minuto y por tobera, o sea 4,375 litros por minuto para las  
30 7 toberas.

1           --Durante los seis últimos minutos de la primera fase, el caudal reducido de fuel-oil por tobera es igual a:  $CR_2 = 0,5 \times 1,5 = 0,75$  litros/minuto/tobera, o sea 5,25 litros por minuto para las 7 toberas.

5           -- Segunda fase: Desde los  $2450 \text{ Nm}^3$  de oxígeno insuflado hasta  $2900 \text{ Nm}^3$  (o sea el 94,8% de la insuflación), el caudal de fuel-oil es el caudal normal CN, aquí 1,5 litros por minuto y por tobera, es decir 10,5 litros por minuto para las 7 toberas. Al final de esta segunda fase, el contenido de carbono del baño metálico no se dosifica, pero se sabe que es el orden de 0,130%. En el ejemplo presente, esta segunda fase dura 1 minuto y medio.

10           -- Tercera fase: Desde los  $2900 \text{ Nm}^3$  de oxígeno insuflado hasta  $3060 \text{ Nm}^3$ , es decir hasta el final de la insuflación de oxígeno, comprendiendo el final de la descarburación y el comienzo de la peroxidación del hierro, el caudal de oxígeno es el caudal excedentario:  $CE = 1,6 \text{ CN} = 1,6 \times 1,5 = 2,4$  litros por minuto y por tobera, o sea 16,8 litros por minuto para las 7 toberas. Al final de esta tercera y última fase, se dosifica el contenido de carbono del baño metálico en el convertidor: aquél es igual a 0,034%. En el ejemplo presente, esta tercera y última fase dura 30 segundos.

15           El consumo de fuel-oil durante toda la insuflación es, así pues, de:  $4,375 \times 3 + 5,25 \times 6 + 10,5 \times 1,5 + 2,4 \times 0,5 = 13,125 + 31,5 + 15,75 + 1,2 = 61,575$  litros, o sea  $\frac{61,575}{60} = 1,02$  litros por tonelada de acero producida.

20           En toda la operación precedente, a excepción de

1 los tres primeros minutos, la concentración de polvo de cal  
en el oxígeno ha permanecido constantemente inferior a 3  
kg/Nm<sup>3</sup> de oxígeno insuflado, de tal manera que no ha sido  
necesario realizar ninguna otra corrección del caudal de  
5 fuel-oil a excepción de los tres primeros minutos de insu-  
flación.

Debe quedar bien entendido que es posible, sin  
salirse del marco de la invención, idear variantes y per-  
feccionamientos de detalles, del mismo modo que idear el  
10 empleo de medios equivalentes.

En todo lo que antecede, no se han tenido en cuen-  
ta, para la claridad de la exposición, pequeñas correccio-  
nes accidentales de caudal de líquido protector que se rea-  
lizan a veces, de una tobera a otra, con el fin de dismi-  
15 nuir una velocidad de desgaste accidentalmente demasiado  
alta en una determinada tobera, o, en sentido contrario,  
con el fin de evitar la formación de "champiñones" demasia-  
do importantes en tal o cual tobera. Estas correcciones,  
bien conocidas, son por otra parte muy raras en la prácti-  
ca, y fáciles de realizar, sobre todo cuando la regulación  
20 del caudal de líquido protector está asegurada tobera por  
tobera.

Por tanto, dejando aparte estas pequeñas varia-  
ciones accidentales de una tobera a otra, los caudales CR,  
25 CN y CE mencionados arriba se entienden, a excepción de un  
múltiplo, que es el número de toberas, sea para el caudal  
individual de líquido protector por tobera, sea para el con-  
junto de las toberas del fondo del convertidor.

30

1

5

REIVINDICACIONES

10

Los puntos de invención propia y nueva que se --  
presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

15

1ª.- Un método de protección de las toberas de insuflación de oxígeno puro a través de un fondo de convertidor de acería, por modulación del caudal de líquido protector periférico que contiene hidrocarburos, caracterizado por una regulación en tres fases, comprendiendo la primera fase desde el comienzo del afinado hasta un contenido de carbono en el baño metálico del orden de 0,300% a 0,700%

20

y caracterizándose por un caudal reducido CR de líquido protector igual a:  $CR = 0,4$  a  $0,6$  CN, comprendiendo a continuación la segunda fase hasta 90% a 95% del volumen total de oxígeno necesario para afinar completamente el baño metálico y caracterizándose por un caudal denominado "normal" CN de líquido protector, y comprendiendo la tercera

25

fase, o fase final, desde el 90-95% hasta al 100% del volumen total de oxígeno necesario, y caracterizándose por un caudal excedentario CE de líquido protector igual a:  $CE = 1,5$  a  $2$  CN, debiendo entenderse la definición del caudal "normal" CN como un caudal comprendido entre 0,08 y 0,15

30

1 litros/minuto por centímetro de circunferencia media de la  
sección de paso del líquido protector en cada una de dichas  
toberas.

2ª.- Un método de protección de las toberas de  
5 insuflación según la reivindicación 1ª, caracterizado por  
el hecho de que, para una sección transversal de paso del  
líquido protector en cada tobera comprendida entre 5 y 20  
milímetros cuadrados por centímetro de circunferencia, el  
caudal "normal" CN de líquido protector está comprendido  
10 entre 0,12 y 0,15 litros por minuto y por centímetro de cir-  
cunferencia.

3ª.- Un método de protección de las toberas de  
insuflación de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracteri-  
zado por el hecho de que, para una sección transversal de  
15 paso del líquido protector en cada tobera comprendida entre  
0,6 y 5 milímetros cuadrados por centímetro de circunferen-  
cia, el caudal "normal" CN de líquido protector está com-  
prendido entre 0,08 y 0,12 litros por minuto y por centíme-  
tro de circunferencia.

20 4ª.- Un método de acuerdo con una cualquiera de  
las reivindicaciones 1ª a 3ª, aplicable a la conversión de  
las fundiciones fosforosas, que contienen entre 1,50% y --  
2,10% de fósforo, caracterizado por una regulación en tres  
fases, comprendiendo la primera fase la eliminación de si-  
25 licio y la descarburación del baño metálico hasta un conte-  
nido de carbono comprendido entre 0,700% y 0,300%, y carac-  
terizándose por un caudal reducido CR de líquido protector  
igual a  $CR = 0,4$  a  $0,6$  CN, comprendiendo la segunda fase el  
final de la descarburación y la mayor parte de la desfosfo-  
30 ración, hasta que se haya insuflado del 90 al 95% del volu-

1 men de oxígeno total necesario para la conversión y caracte-  
terizándose por un caudal de líquido protector igual al --  
caudal normal CN, y comprendiendo la tercera fase, que com-  
prende el final de la desfosforación, con un crecimiento  
5 rápido de la oxidación del hierro, desde el 90-95% de la  
insuflación hasta el final de la conversión, y caracte-  
rizándose por un caudal excedentario CE de líquido protector  
igual a:  $CE = 1,5$  a  $2$  CN.

5<sup>a</sup>.- Un método de acuerdo con una cualquiera de  
10 las reivindicaciones 1<sup>a</sup> a 3<sup>a</sup>, aplicable a la conversión en  
aceros dulces y extra-dulces de las fundiciones con conte-  
nidos bajos de fósforo, caracterizado por una regulación  
en tres fases, comprendiendo la primera fase la eliminación  
del silicio y la descarburación del baño metálico hasta un  
15 contenido de carbono comprendido entre 0,700% y 0,300% y  
caracterizándose por un caudal reducido CR de líquido pro-  
tector igual a  $CR = 0,4$  a  $0,6$  CN, comprendiendo la segunda  
fase la continuación de la descarburación, hasta que se ha-  
ya insuflado del 90% al 95% del oxígeno necesario para la  
20 conversión completa, y caracterizándose por un caudal de  
líquido protector igual al caudal normal CN, y caracterizán-  
dose la tercera fase, que comprende el final de la descar-  
buración, con un aumento rápido de la oxidación del hierro,  
por un caudal excedentario CE de líquido protector igual a:  
25  $CE = 1,5$  a  $2$  CN.

6<sup>a</sup>.- Un método de acuerdo con la reivindicación  
5<sup>a</sup>, aplicable a la conversión en aceros semi-dulces, semi-  
duros y duros, de las fundiciones con contenidos bajos de  
fósforo, que contienen menos de 0,300% de fósforo, por li-  
mitación del carbono "al vuelo", es decir un poco por enci-  
30

1 ma de 0,100% de carbono, caracterizado por el hecho de que  
la tercera fase de regulación, con caudal excedentario de  
líquido protector, se encuentra suprimida, es decir que la  
segunda fase, con caudal normal de líquido protector, se  
5 prosigue hasta el final de la conversión, es decir hasta la  
obtención del contenido de carbono buscado en el baño metá-  
lico.

7ª.- Un método de acuerdo con una cualquiera de  
las reivindicaciones 1ª a 6ª, caracterizado por el hecho de  
10 que, para concentraciones de polvo de cal en el oxígeno su-  
periores a 3 kilogramos por Nm<sup>3</sup> de oxígeno, o para concen-  
traciones de polvo de castina en el oxígeno superiores a  
1,5 kilogramos por Nm<sup>3</sup> de oxígeno, el caudal de líquido pro-  
tector de cada una de las tres fases se encuentra reducido  
15 en función lineal del exceso de concentración de polvo en  
el oxígeno con relación al uno o al otro de los dos valo-  
res mencionados arriba, según una ley de variación lineal  
tal que, para una concentración doble de estos valores, el  
caudal de líquido protector se encuentra reducido a su mi-  
20 tad.

8ª.- "UN METODO DE PROTECCION DE LAS TOBERAS DE  
INSUFLACION DE OXIGENO PURO A TRAVES DE UN FONDO DE CONVER-  
TIDOR DE ACERIA".

Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante-  
cede y con los fines que se han especificado.  
25

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

Madrid, 05. ABR. 1977

P. A.

Alberto de Elizapuru  
Por Poder,

JAC. 30