

371338

PATENTE DE INTRODUCCION

AFBI. 300.

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>C-22</u> <u>C-21</u>
SUBCLASE <u>B</u> <u>B</u>



Memoria Descriptiva

sobre:

PROCEDIMIENTO DE ELABORACION DE UN METAL EN HORNO ELECTRICO.--

Solicitante: INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE FRANCAISE, entidad francesa, residente en 185, rue Prèsident Roosevelt, 78 SAIN GERMAIN-en-LAYE, Francia.

El presente invento, debido a los trabajos de los Señores J. ANTOINE, E. THOME y J. DUMONT-FILLON dentro del programa de tareas que les ha sido encargado por el solicitante, se refiere a un procedimiento de fusión y de elaboración continua de un metal en horno eléctrico y, en par-

5.

-9 SET



371338

ticular, el acero.

5. Ya se conoce un procedimiento de elaboración de metal en el cual se introduce, por la bóveda de un horno eléctrico de electrodos, los productos metálicos sólidos, que quedan fundidos por medio de un arco entre los electrodos y el metal y acto seguido se somete al metal a un tratamiento de afinado en el propio horno.

10. Semejante procedimiento obliga a interrumpir la alimentación de la corriente eléctrica durante la carga del horno. Además, es preciso reducir la tensión al principio y al final de cada operación.

El presente invento tiene por objeto poner remedio a estos inconvenientes.

15. A este respecto, el invento preconizado tiene por objeto un procedimiento de fusión y de elaboración continua de un metal en horno eléctrico, que se caracteriza por el hecho de que se forma en un primer horno un baño líquido en el cual se introducen continuamente los productos metálicos sólidos, se provoca la fusión de dichos productos utilizando el calor desprendido por los medios de calentamiento del horno, se mantiene constantemente en el horno una parte de los productos en estado sólido con objeto de que la temperatura del baño líquido permanezca constantemente igual a su temperatura de solidificación comenzante, se deja pasar el metal en un segundo horno, adyacente, en el cual se eleva, utilizándose para ello el calor producido por los medios de calentamiento de dicho horno adyacente, la temperatura del metal con objeto de permitir su colada, se introducen continuamente en el horno adyacente los productos de adición con objeto de ajustar el análisis del metal y,

20.

25.

30.



finalmente, se procede a la evacuación del metal y de la escoria que, llegado el caso, se haya formado.

5. Según un sistema de aplicación preferente, el invento preconizado se caracteriza por el hecho de que se provoca la fusión de los productos metálicos en un horno de arco.

Además, el presente invento puede constar de las características siguientes, en combinación con las anteriores:

10. a) En el primer horno son introducidos los productos reductores con objeto de completar la reducción de los productos metálicos oxidados.

b) Eventualmente, se introduce en dicho horno adyacente cierta proporción de escorias formadas en el primer horno.

15. c) El metal evacuado de dicho horno adyacente queda sometido a un tratamiento complementario.

20. Cabe entender, por "introducción continua de los productos" una introducción, incluso intermitente, con la condición de que dicha introducción sea efectuada con intervalos regulares y separados por cortas distancias de tiempo.

25. Como así cabe comprender, el invento preconizado consiste en la elaboración de un metal, y en particular el acero, en dos etapas. En una primera etapa se forma, en un primer horno, un baño líquido en el cual se introducen continuamente los productos metálicos sólidos, se provoca la fusión de estos productos por los medios de calentamiento del horno, pero se mantiene constantemente en el baño una parte de productos sólidos de tal modo que la temperatura del baño permanezca constantemente igual a su temperatura de soli-

30.

371338

-9 SEP



dificación comenzante, denominada temperatura de líquido. El metal pasa de forma continua en un horno adyacente en el cual el metal sufre la segunda etapa del procedimiento que consiste en un calentamiento del metal a una temperatura que permite su colada y en una introducción de productos de adición que permiten el afinado del metal y la eliminación de cuerpos indeseables, como, por ejemplo, el fósforo y el azufre.

5.

Cabe también comprender que la energía de fusión de los productos metálicos representa la parte esencial de la energía total necesaria para la elaboración del metal. Por este motivo, el primer horno u horno de fusión, deberá quedar dotado de una instalación eléctrica de gran potencia. Por el contrario, en el segundo horno, adyacente al primer horno únicamente se procede al calentamiento del metal para permitir su colada. Así pues, la energía necesaria será mucho menos importante y puede convenir perfectamente una instalación eléctrica de potencia relativamente reducida.

10.

15.

En resumen, el invento preconizado consiste, en una primera etapa, en fundir en un horno eléctrico de gran potencia el metal a la temperatura más baja posible compatible con su composición - esta temperatura recibe también la denominación de temperatura de líquido - y, en una segunda etapa, en proseguir el calentamiento del metal dentro de un horno eléctrico de potencia reducida y ajustar el análisis del metal tal como convenga.

20.

25.

Uno de los objetivos perseguidos por el invento preconizado consiste en introducir los productos metálicos en el horno sin necesidad de interrumpir la alimentación de la corriente eléctrica. Ello es posible, por ejemplo, instalando por encima del horno una tolva que contenga productos metálicos

30.



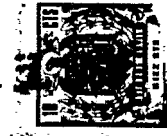
371338

- que circulen con facilidad (por ejemplo, bolificados que contengan una fuerte proporción de Fe metal). Esta tolva puede quedar dotada de un dispositivo de distribución automática que permita la alimentación directa del horno por medio de una abertura practicada en la bóveda del horno.
- 5.

- Así como se indica anteriormente, la fusión de los productos metálicos puede ser obtenida en un horno de arco. De este modo se obtiene, entre los electrodos del horno y el baño líquido cuya altura es virtualmente constante, un arco particularmente estable, lo cual permite utilizar efectivamente las mayores potencias disponibles en el transformador del horno.
- 10.

- Naturalmente, el segundo horno que se utiliza para la elaboración del metal puede también ser un horno de arco. No obstante, otros hornos eléctricos como, por ejemplo, los hornos de inducción, pueden también ser convenientes en este caso.
- 15.

- Llegado el caso, puede introducirse en el segundo horno cierta proporción de la escoria que se ha formado en el primer horno. En ciertos casos, por ejemplo en la elaboración del acero por medio de chatarras y en cuyo caso la escoria formada puede participar en la descarburación del metal en el segundo horno, resulta interesante introducir esta escoria en el horno. La proporción anteriormente indicada es muy variable y puede llegar a alcanzar un 100 %. Pero ha de quedar perfectamente entendido que el invento preconizado incluye también la descarga pura y simple hacia el exterior de la totalidad de la escoria que se haya formado en el primer horno. Esta escoria será vaciada, en este caso, en un caldero de escorias, por ejemplo.
- 20.
- 25.
- 30.



37 1338

Finalmente, se puede someter a un tratamiento complementario al metal evacuado del segundo horno. Este tratamiento puede ser llevado a cabo dentro de un recipiente no calentado y puede consistir en una desoxidación por ferromanganeso, por ejemplo. Este recipiente puede constar de una boquilla obturable por una válvula de colada, de tal modo que exista la posibilidad de interrumpir la evacuación del metal para, por ejemplo, proceder a un cambio de lingotera.

10. Ya ha sido indicada anteriormente la posibilidad de introducir cuerpos reductores en el baño líquido del primer horno. Queda perfectamente entendido que otros cuerpos, como por ejemplo, la cal, pueden ser añadidos al baño líquido del horno en donde tiene lugar la fusión, siempre y cuando las medidas tomadas sean compatibles entre sí.

15. El invento preconizado quedará comprendido de mejor manera y sus ventajas resultarán mejor por la lectura del ejemplo de aplicación práctica que figura a continuación, ejemplo que no limita en modo alguno las posibilidades del invento y que únicamente se cita para su mejor comprensión.

20. Para ello, se hace referencia a la figura única del diseño adjunto, en el cual se ha representado un esquema simplificado de la instalación en la cual se procede a la elaboración del acero según el procedimiento derivado del invento preconizado.

25. Se ha representado en 1, un horno de arco de electrodos de grafito - 2a y 2b - (un tercer electrodo existente no es visible en el diseño). Por medio de guías de soporte - 3a y 3b - (y un tercer guía de soporte no visible) se mantienen los electrodos a una distancia ajustable por encima del baño líquido 4, que consta de una capa de escorias 4a y una capa de metal fundido 4b. Los guías de soporte ponen en

30.



comunicación a los electrodos con una alimentación de corriente eléctrica por mediación de un transformador. Tanto la alimentación como el transformador son de tipo clásico y no se han representado para no sobrecargar el diseño.

5. El baño líquido puede quedar alimentado mediante bolificados de hierro prerreducido introducidos en continuo a través de una abertura 5 practicada en la bóveda 6 del horno 1. Los bolificados procedentes de una tolva 7, dotada de una rosca distribuidora 8 forman entonces un montón permanente 9 entre los tres electrodos del horno. El baño líquido puede también ser alimentado mediante chatarras por una
10. puerta lateral del horno representada en 10. Una o más lanzas, como, por ejemplo 11, permiten la inyección en el baño 4 de productos pulverulentos como carbono, esponja de hierro prerreducida o cal.
- 15.

- El metal líquido de la capa 4b queda evacuado por desbordamiento a través de un orificio de paso 12, en un horno de arco 13. Las escorias de la capa 4a son evacuadas por una boca 14 en un caldero de escorias 15. Por medio de una
20. compuerta móvil 16, es posible, no obstante, hacer penetrar una parte o la totalidad de estas escorias en el horno 13.

- El horno 13 es también un horno de arco de tres electrodos, cuyos electrodos 17a y 17b son visibles únicamente en el diseño. Cada electrodo queda mantenido a una
25. distancia ajustable por encima de un baño líquido 18 y su alimentación en corriente tiene lugar por los guías de soporte, como, por ejemplo 19a y 19b.

- Una o más lanzas, como por ejemplo 20, permiten la insuflación de materias de adición, por ejemplo, cal en
30. polvo y espatofluor en suspensión en un chorro de oxígeno,

371338

-9



polvo de coque, etc. Esta insuflación contribuye a la formación de una capa de escorias 18a que reacciona sobre una capa de metal 18b.

5. Las escorias de la capa 18a son evacuadas por una
abertura 21 en un caldero de escorias 22. El metal afinado
pasa por un sifón 23 en un recipiente 24 dotado de una bo-
quilla 25 obturable por medio de una válvula de colada 26.
El recipiente 24 consta de una tolva 27, dotada de una ros-
ca distribuidora 28, que puede contener materias como, por
10. ejemplo, ferroaleaciones (desoxidantes) que es posible aña-
dir al metal según las necesidades del proceso.

El metal puede ser colado directamente desde el
recipiente 24 a las lingoteras.

15. A continuación figura la descripción de dos ejem-
plos de elaboración de acero, según el invento preconizado.

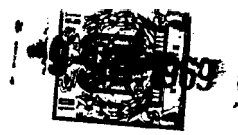
Primer ejemplo:

Se elabora, según el invento, un acero por medio de
chatarras, cuya composición es la siguiente:

$C = 0,10 \%$ $Mn = 0,30 \%$ $P \text{ y } S < 0,030 \%$

20. Estas chatarras son introducidas de forma continua
en el horno 1 por la puerta 10, a razón de 18 toneladas por
hora, El horno 1 tiene una capacidad de 30 toneladas y la
potencia eléctrica aplicada es de 8.460 kW durante toda la
operación. En el baño líquido 4 se añaden 350 kg por hora
25. de cal y 60 kg por hora de polvo de coque. En el presente
ejemplo, toda la escoria formada en el horno 1 es evacuada
de forma continua conjuntamente con el metal hacia el horno
13. La temperatura del metal a la salida del horno 1 es de
1.530°C. En el horno 13, cuya capacidad es de 5 toneladas
30. y en el cual se aplica una potencia de 1.140 kW que eleva

371338



la temperatura del metal de 100°C, se procede a un simple ajuste del porcentaje de carbono, añadiendo 10 kg por hora de residuos de electrodos. El metal queda separado fácilmente de las escorias - lo cual constituye una ventaja complementaria del invento - por medio del sifón 23 y las escorias pasan por la abertura 21 en un caldero 22. La cantidad de escorias obtenidas se eleva a 900 kg por hora, o sea, 63 kg por tonelada de acero.

5. El metal evacuado por el sifón 23 a la temperatura de 1.630°C pasa acto seguido hacia el recipiente de tratamiento complementario 24, en el cual se introducen 170 kg por hora de ferromanganeso con objeto de desoxidar el metal. El metal así tratado sale del recipiente 24 a una temperatura de 1.610°C y queda colado inmediatamente en la lingotera 29. El rendimiento de metal líquido obtenido se eleva a 17,25 toneladas por hora. Este rendimiento ha sido obtenido mediante una potencia total de 9.600 kW y un consumo de corriente de 560 kWh por tonelada de acero. En un horno eléctrico clásico de 40 toneladas, y para una carga idéntica, la producción únicamente se elevaría a 10,7 toneladas por hora, es decir, un 60 % menos. El consumo de corriente se elevaría a su vez a 575 kWh por tonelada de acero, es decir, un 2,6 % más. Cabe recordar, asimismo, que el índice de utilización del transformador es de un 100 % en el procedimiento según el invento preconizado y que únicamente alcanza un 84 % en el horno clásico.

El análisis del acero colado ha sido, en ambos casos:

C = 0,35 % Mn = 0,50 % P y S < 0,050 %

Segundo ejemplo:

30. Se elabora, según el invento, un acero por medio

37 1338



de bolificados ferrosos prerreducidos cuyo análisis es el siguiente:

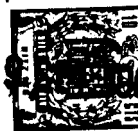
Fe metal = 91,9 FeO : 1,5 % C = 0,15 % Ganga : 6,5 %

- Estos bolificados son introducidos en forma continua en el horno 1 por medio de la tolva 7 y de la rosca de distribución 8. La cantidad de productos bolificados introducidos es de 15 toneladas por hora y, además, se insuflan 150 kg por hora de polvo de coque, siendo utilizada una parte del mismo para la reducción del FeO. El horno 1 tiene una capacidad de 30 toneladas y la potencia uniforme aplicada es de 7.900 kW. En este ejemplo, se separa un 80 % de las escorias formadas y su producción es de 1.250 kg por hora. Las escorias son evacuadas por la boca del horno 14 en el caldero 15. El metal sale del horno a una temperatura de 1.530°C y pasa hacia el horno 13, de una capacidad de 5 toneladas.

- En el horno 13, en el cual se aplica una potencia de 1.700 kW, se procede a un afinado del metal por medio de oxígeno insuflado por la lanza 20. El oxígeno contiene en suspensión cal y espatofluor en polvo (61 Mn₃ por hora de oxígeno y 320 kg por hora de cal y de espatofluor). También se añaden 240 kg por hora de níquel, que se introducen por la abertura 21. La escoria queda evacuada por la puerta 21, a razón de 1.100 kg por hora.

- El metal evacuado por el sifón 23, a una temperatura de 1.640°C pasa hacia el recipiente 24, en el cual se introducen 400 kg por hora de ferrocromo, 120 kg por hora de ferromanganeso y 38 kg por hora de ferrosilicio. El metal así tratado sale del recipiente 24 a una temperatura de 1.580°C para ser colado en la lingotera 29. La producción de metal es de 15,60 toneladas por hora de un acero cuyo

371338



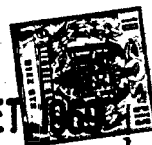
análisis es el siguiente:

C = 0,20 % Mn = 0,50 % Cr = 1,50 %
Ni = 1,65 % Si = 0,25 %

- En relación con un horno eléctrico alimentado
5. con una carga idéntica, horno de 40 toneladas, se gana por el procedimiento preconizado un 65 % sobre la producción horaria y el consumo eléctrico por tonelada de metal queda reducido de un 8,6 % (630 kWh por tonelada, contra 695 kWh por tonelada).
10. Una de las ventajas del invento preconizado consiste en la posibilidad de utilizar al máximo y de forma permanente la energía eléctrica disponible durante el período de fusión, ya que, debido a la aportación y a la presencia en continuo de productos sólidos en el baño líquido, no es
15. preciso, en ningún momento, disminuir la tensión de alimentación del primer horno, salvo, naturalmente, si se desea limitar la velocidad de fusión de los productos sólidos.
- De ello se deriva la posibilidad de utilizar de forma permanente el transformador del horno a su potencia
20. nominal máxima, lo cual constituye otra de las ventajas del presente invento.
- Otra ventaja se deriva también de una gran adaptabilidad térmica, que permite obtener una producción de metal con rendimientos variables, según las necesidades de
25. la producción.
- Otra de las ventajas del invento preconizado consiste en el hecho de que la operación de fusión es continua. Efectivamente, una vez formado el baño metálico - y el tiempo de formación de este baño es insignificante en
30. relación con la duración de marcha de la operación - la al-

37 1338

-9 SET

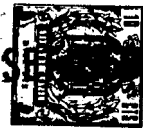


- tura del baño será virtualmente constante y de este modo será posible evitar cualquier sobrecalentamiento y por consiguiente, cualquier deterioro de la solera del horno. Además, debido a la presencia de productos sólidos en el primer
5. horno, la temperatura del baño será prácticamente constante en el mismo, lo cual evita las tensiones térmicas en el revestimiento refractario, tensiones debidas a los cambios de temperatura. Por todo ello, la duración del revestimiento refractario quedará prolongada sobremanera.
10. Otra de las ventajas se debe al hecho de proceder en dos etapas para la elaboración del metal. Efectivamente, para elaborar el metal es necesario, muy a menudo, provocar reacciones que no son compatibles entre sí. Así ocurre cuando se funde en el primer horno una cantidad determinada de productos metálicos oxidados (chatarras, bolificados prerreducidos
15. pero que aún contienen cierto porcentaje de óxido de hierro), siendo deseable reducir estos óxidos por la introducción de cuerpos reductores como, por ejemplo, el carbono. Por el contrario, en ciertos casos el porcentaje de carbono del metal elaborado debe ser muy reducido, en cuyo caso conviene entonces proceder a un afinado del metal, es decir, a una oxidación. Únicamente la operación en dos hornos permite provocar simultáneamente ambas reacciones.
20. Queda perfectamente entendido que los ejemplos que acaban de ser descritos no constituyen limitación alguna en
25. cuanto a las posibilidades del invento y que podrían ser imaginadas buen número de variantes o de modificaciones de detalle.

N O T A

30. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse

37 1338



constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. Siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita

5. Patente de Introducción por 10 años en España sobre: Procedimiento de elaboración de un metal en horno eléctrico; caracterizándose por lo siguiente:

10. 1.- Procedimiento de elaboración de un metal en horno eléctrico, caracterizado porque se forma en un primer horno un baño líquido en el cual son introducidos en continuo productos metálicos sólidos, provocándose la fusión de dichos productos utilizando el calor desprendido por los medios de calentamiento de dicho horno, manteniéndose constantemente en el horno una parte de los productos

15. en estado sólido con objeto de que la temperatura del baño líquido sea constantemente igual a su temperatura de solidificación comenzante, dejándose pasar el metal en un segundo horno, adyacente, en el cual se eleva, utilizando el calor producido por los medios de calentamiento de dicho

20. segundo horno, la temperatura del metal con objeto de permitir su colada, se introducen continuamente en el segundo horno los productos de adición con objeto de ajustar el análisis del metal y, finalmente, se procede a la evacuación del metal y de las escorias que eventualmente se hayan formado.

25.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se provoca la fusión de los productos metálicos en un horno de arco.

30. 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se introduce en el primer horno una can

371338

9 SET



tividad determinada de productos reductores, con objeto de completar la reducción de los productos metálicos oxidados.

5. 4.-Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se introduce eventualmente en dicho segundo horno cierta proporción de escorias que se han formado en el primer horno.

10. 5.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el metal evacuado en dicho segundo horno queda sometido a un tratamiento complementario.

6.- Procedimiento de elaboración de un metal en horno eléctrico; tal y como queda descrito sustancialmente en la presente Memoria e ilustrado en el dibujo adjunto.

15. Esta Memoria consta de 14 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

9 SET. 1969

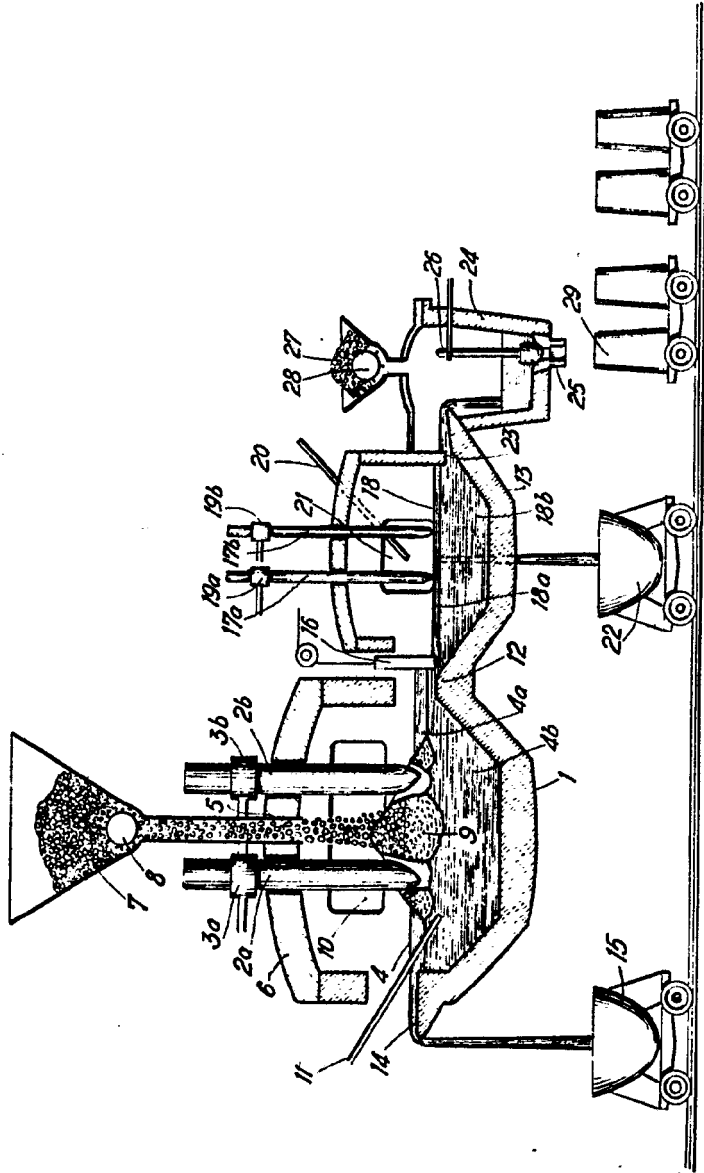
INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE FRANCAISE

GOMEZ ACEBO Y MODET
F. Hernández Ruiz

371338

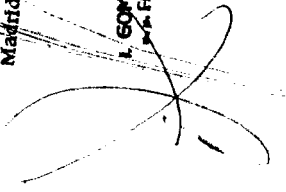
ESCALA
VARIABLE

371338

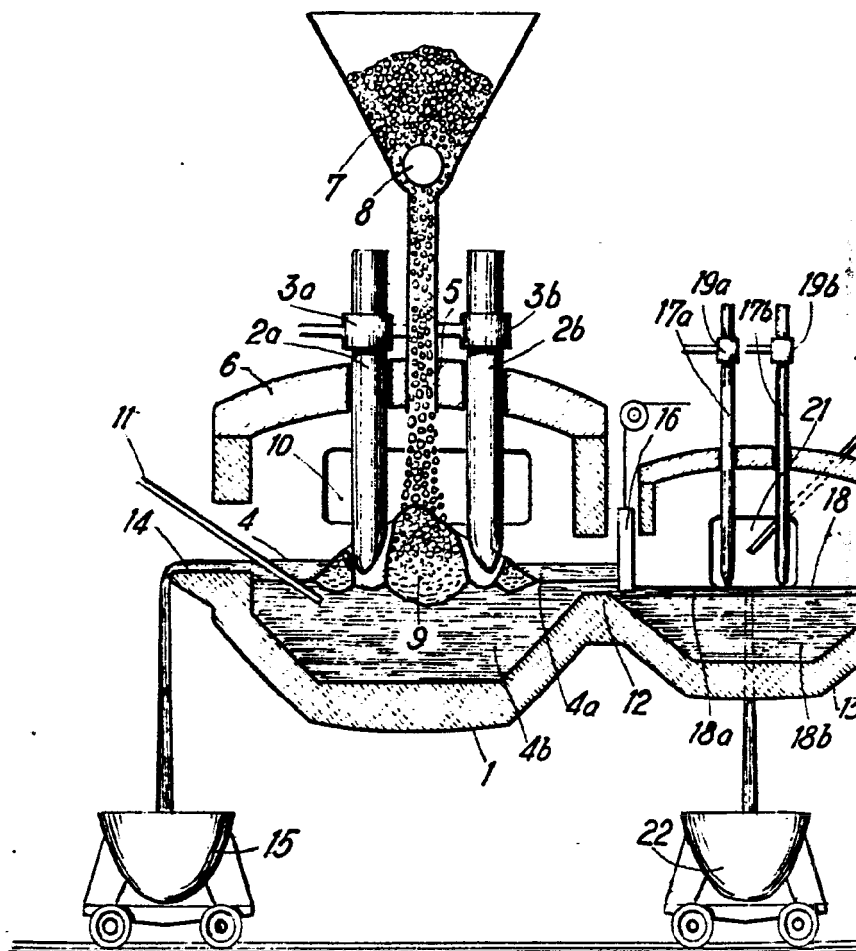


Madrid - 9 SET. 1969

M. GOMEZ ACERO Y MODER
c/ de Filisador, F. Hernández, 14



37 1338

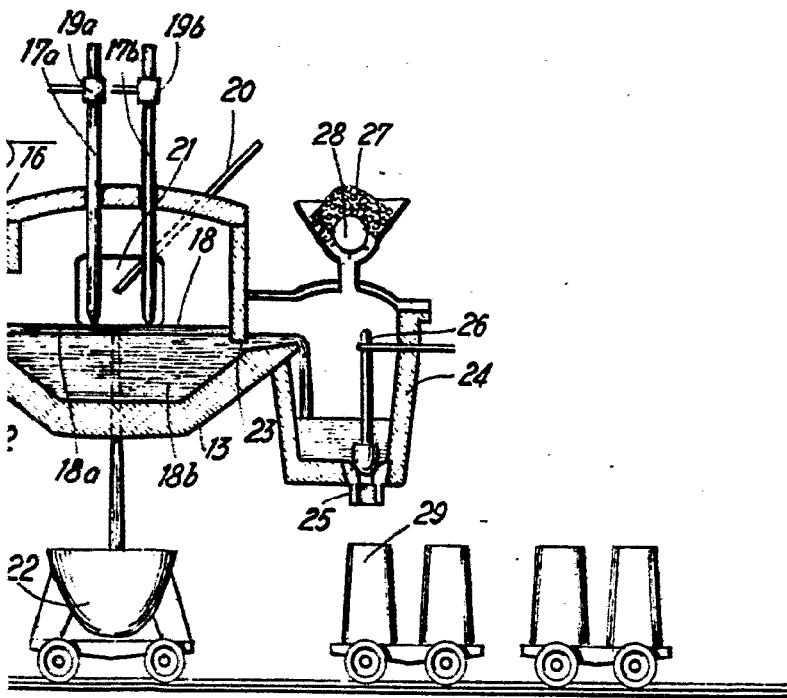


hoja unica.



ESCALA
VARIABLE

371338



Madrid -9 SET. 1969

L. GOMEZ ACEBO Y MODEJ
por el Firmado: F. Hernández Ruiz