

AÑO 1959

Expediente núm. _____



247844

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

247844

PATENTE DE INVENCION

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de

una **PATENTE DE INVENCION** por **VEINTE** años, en España

a favor de

ARTHUR G. MC KEE & COMPANY, de nacionalidad norteamericana domiciliado en 2300 Chester Avenue, Cleveland, Ohio, Estados Unidos de América.

por:

« UN METODO DE HACER FUNCIONAR UN TORNO ALTO »

Nº 13557

Agente Sr. ELZABURO



- 4 ABR. 1939

247844

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de ARTHUR G. MC KEE & COMPANY, entidad norteamericana, establecida en 2300 Chester Avenue, Cleveland, Ohio, Estados Unidos de América, por:

"UN METODO DE HACER FUNCIONAR UN HORNO ALTO".-

La presente invención se refiere a la reducción de menas de hierro, y más especialmente al funcionamiento y manejo de hornos altos para la obtención de arrabio o hierro de primera fusión.

Los hornos de cuba vertical se vienen utilizando desde hace muchos años en la extracción del hierro de sus menas. En los Estados Unidos, la manera usual de hacer funcionar un horno alto consiste en cargar el horno por su parte superior con una mezcla de mineral de hierro, coque y piedra caliza en las proporciones necesarias, mientras se inyecta aire caliente en las proximidades de la parte inferior del horno y a través de unas aberturas

247844-4



llamadas toberas. En el funcionamiento usual de un horno de cuba, el coque desempeña tres importantes funciones: (1) La combustión del coque suministra el calor necesario para el funcionamiento del horno; el calor hace falta para elevar la temperatura de la carga al valor necesario para que prosiga la reacción reductora, para suministrar las calorías necesarias para la reacción reductora endotérmica, para fundir el hierro, para fundir la escoria, para calcinar el fundente de carbonato, para secar la carga y compensar las diferentes pérdidas de calor que lleva consigo el funcionamiento del horno; (2) el coque suministra todo el carbono necesario para reducir a hierro las menas de óxido; y (3) en el funcionamiento usual de un horno, el coque desempeña una importante función mecánica manteniendo la porosidad de la carga del horno de modo que los gases del horno puedan pasar a través del mismo con el necesario contacto entre gases y sólidos.

En el funcionamiento ordinario de un horno alto, es necesario, en general, cargar el horno con una proporción de tres cuartos de tonelada a una tonelada de coque por cada tonelada de arrabio producida. El coste del coque constituye, pues, una parte importante del coste de funcionamiento de un horno de cuba. Además del coste de la especial calidad de carbón que se requiere, y de los costes ordinarios de mantenimiento de los hornos de coque, la batería de hornos de coque que hace falta para producir coque para un horno de cuba representa una gran inversión de capital. Por consiguiente, es sabido desde hace mucho tiempo que podrían efectuarse importantes economías en el funcionamiento de hornos altos, tanto desde el punto de vista de costes de mantenimiento como del de inversión de capital, si se pudiera reducir sensiblemente la cantidad de coque necesaria en la carga por tonelada de hierro producida. En tiempo pasado se han venido proponiendo diversos métodos de funcionamiento y con-

2478 444 ABR 1938



ducción de hornos altos en un esfuerzo para utilizar combustibles distintos del coque y reducir de ese modo la cantidad de coque necesaria. No obstante, estos métodos no han tenido éxito; parece probable que los inventores de anteriores métodos
5 no tuvieron en cuenta el funcionamiento o conducción del horno de cuba en conjunto ni apreciaron todas las funciones desempeñadas por el coque.

Por consiguiente, un objeto general de la presente invención consiste en un método perfeccionado para el funcionamiento y conducción de altos hornos, según el cual la cantidad de
10 coque necesaria por tonelada de arrabio producido se reduce sensiblemente. Otro objeto de la invención consiste en un método perfeccionado mediante el cual puede incrementarse la capacidad de producción de los hornos altos, y, según la disponibilidad
15 y coste de materiales, puede reducirse el coste de funcionamiento por tonelada de arrabio. Otros objetos más específicos incluyen un método de funcionamiento y manejo o conducción de hornos altos según el cual es posible suministrar una importante proporción del combustible para el horno y una importante proporción
20 de los agentes reductores necesarios para el sostenimiento del horno por medio de hidrocarburos gaseosos tales como el gas natural, que consta principalmente de metano, otros hidrocarburos gaseoso, gas de hornos de coque y materiales gaseosos derivados de aceites de petróleo. Otro objeto consiste en un método para
25 el funcionamiento y manejo de hornos altos, según el cual la temperatura del aire de soplado puede aumentarse sensiblemente por encima de las temperaturas ordinariamente empleadas, sin tropezar con las dificultades que generalmente se presentan al subir las temperaturas de soplado en hornos altos de tipo y
30 funcionamiento usuales.

247844



Otros objetos y ventajas de la invención se irán desprendiendo de la descripción que sigue de una forma preferida de la misma, con referencia al dibujo adjunto, en el cual:

- la figura 1 ilustra esquemáticamente un horno alto usual adaptado para poner en práctica la presente invención; y
- la figura 2 es una vista en sección del horno alto de la figura 1 tomada como se indica por la línea 2-2 de la figura 1, mostrando esta vista asimismo esquemáticamente las conexiones de suministro del aire caliente de inyección y de un combustible gaseoso.

La presente invención comprende un método de funcionamiento y manejo de un horno alto, según el cual la cantidad de coque necesaria por tonelada de arrabio producido se reduce esencialmente mediante el suministro de un hidrocarburo gaseoso tal como gas natural, que consta principalmente de metano, al interior del horno en o cerca del nivel de la zona de más alta temperatura del horno; es decir, aproximadamente al nivel de las toberas, pero independientemente del aire de soplado. Al mismo tiempo, la temperatura del aire de soplado se aumenta sensiblemente por encima de las temperaturas empleadas en la práctica usual, y la carga del horno se modifica con respecto a la carga usual de modo que puede mantenerse una porosidad adecuada de la carga con la menor cantidad de coque que se necesita, y de modo que se precisa menos calor en la parte superior del horno. Esto se logra cargando el horno con una parte importante de mena de hierro beneficiada de tamaño de partícula suficientemente grande para mantener la porosidad deseada en la carga, y reduciendo el contenido de humedad de la carga en comparación con la práctica usual y o suministrando parte del material fundente en forma de piedra caliza precalcificada, de modo que se aminoran las necesidades de calor en la

= 4 =

- 4 ABR



247844

parte superior del horno.

El mineral beneficiado puede tener la forma de mena en bloque machacada y cribada a un tamaño conveniente, mena cribada para eliminar las partes más finas, y mineral aglomerado, tal como sinterizado o en forma de bolas. La mena cribada, pre-
5 feriblemente, ha de ser de más de 6 mm. de tamaño, esto es, debe quedar sobre un cedazo de 6 mm. de malla. Si se utiliza mineral aglomerado, éste debe ser de tamaño tal que el 90%, al menos, del aglomerado sea de un tamaño mayor de 6 mm. Si el aglo-
10 merado es sinterizado, se puede hacer que contenga el calcio necesario en forma de compuestos de calcio que no contenga dióxido de carbono; esto es, la piedra caliza del aglomerado está previamente calcinada, y convenientemente, el mineral puede hacerse autofundente. Como se desprende más adelante de modo más comple-
15 to, la cantidad de mineral beneficiado presente en la carga y el género de beneficiamiento empleado dependen de factores económicos y del porcentaje de aminoramiento de la carga normal de coque por tonelada de arrabio producido, mediante el empleo del hidrocarburo gaseoso. Ahora bien, como mínimo, al menos el 40% en
20 peso del mineral cargado en el horno debe ser de tamaño superior a 6 mm. El beneficiamiento del mineral para producir este tamaño grueso y eliminar una parte importante de las partículas finas reduce asimismo sensiblemente el contenido de humedad del mineral y, por tanto, la carga de calor en la parte superior del hor-
25 no. En todo caso, es preciso cuidarse de comprobar que el resto de la carga no contiene una humedad libre excesiva.

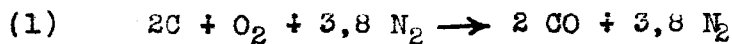
Conforme al método preferido tal como se efectúa, por ejemplo, con metano suministrado en forma de gas natural, se introducen en el horno al menos 57 m³ de gas natural por tonelada de
30 hierro producido, a una presión del orden de la presión normal

247844

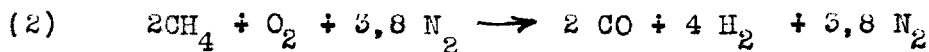
- 4 ABR.



de soplado y a través de una pluralidad de puntos de inyección situados aproximadamente al mismo nivel que las toberas, de modo que el gas es inyectado en o cerca del nivel de la zona de más alta temperatura del horno. Ahora bien, estos puntos de inyección son independientes de las toberas por las que se introduce el aire. El aire soplado se introduce a una temperatura no menor de 900°C, y preferiblemente de al menos 982°C. En la parte inferior del horno, por donde se introducen el aire de soplado y el gas natural, parte del aire y parte del coque de la carga reaccionan produciendo monóxido de carbono. La reacción puede expresarse como sigue:



El metano reacciona con parte del aire de soplado en la misma zona del horno. Esta reacción puede expresarse del modo siguiente:



El monóxido de carbono y el hidrógeno producidos en estas reacciones suben a través del horno y actúan reduciendo a hierro las menas de óxido. El nitrógeno lleva un calor sensible a la parte superior del horno. Parece probable que en una etapa intermedia de la reacción (2) el metano se rompe en carbono e hidrógeno, reacción que requiere una importante cantidad de calor. En todo caso, la reacción (2) exige más calor que la reacción (1), en la magnitud de unas 17.600 Kcal/molécula-kilogramo de metano. Este hecho hace posible el suministro del aire de soplado a temperaturas muy superiores a las usualmente empleadas en el funcionamiento de hornos altos usuales. Sin que por eso las temperaturas del horno en zonas contiguas al crisol aumenten hasta alcanzar valores inconvenientes. Dejando a un lado el efecto del calor sensible del metano, se necesita calor para la descomposición del

247844



metano y, por lo tanto, la temperatura del horno se puede regular mediante el control de la cantidad de metano introducida en el horno. Para una temperatura dada del viento y una temperatura dada del metano, cuanto mayor sea la proporción de metano introducida menor será la temperatura en el crisol. Asimismo, el calor sensible del metano tiene un efecto refrigerante en el horno, y si así conviene, es posible obtener una regulación adicional de la temperatura del horno mediante el control de la temperatura del metano.

Es de notar que la reacción de dos moles de carbono con un mol de oxígeno produce dos moles de monóxido de carbono, mientras la reacción de dos moles de metano con un mol de oxígeno no solamente produce dos moles de monóxido de carbono, sino también cuatro moles de hidrógeno. Así, para reaccionar con el metano hasta producir una cantidad dada de agente reductor solamente hace falta una tercera parte, aproximadamente, del aire de soplado necesario para reaccionar con el coque con el mismo fin. Por esta razón, al aumentar la sustitución del coque por el metano, el volumen total de gases ascendentes por unidad de hierro producida en horno de cuba disminuye materialmente, y el calor sensible llevado por los gases desde el crisol a la parte superior del horno se reduce sensiblemente.

En el funcionamiento y manejo ordinarios de un horno alto, este calor sensible se utiliza en considerable medida para desecar la carga y calcinar la piedra caliza. Conforme al presente método, al estar la mena beneficiada se reducen las necesidades de calor de la parte superior del horno, por reducción de la cantidad de humedad que es preciso extraer de la carga; y cuando se introduce en el horno un hidrocarburo gaseoso en cantidad suficiente según necesidades, al menos una parte de la

247844

- 4 A



5 piedra caliza es precalcificada para reducir aún más las necesi-
dades de calor sensible de la parte superior del horno. No exis-
ten, que sepanos, reglas fijas a establecer para beneficiar la
carga. Ahora bien, con un horno típico y la adición de aproxi-
madamente 57 m³ de gas natural por tonelada de hierro produci-
da, que es la cantidad mínima desde un punto de vista económi-
co, al menos un 40% en peso de la carga mineral, como antes se
ha dicho, ha de tener un tamaño mayor de 6 mm. La eliminación
de las partículas finas para producir mineral de este tamaño
10 permite ordinariamente reducir el contenido de humedad de la car-
ga en magnitud suficiente de modo que, al ser agregada una canti-
dad relativamente pequeña de metano, se lleva a la parte superior
del horno una cantidad de calor sensible suficiente para llevar
a cabo las usuales funciones de calcinación de la piedra caliza
y extracción de la humedad de la carga; siempre, desde luego, que
15 se tenga cuidado de que ninguno de los componentes de la carga
contenga indebidas cantidades de humedad libre.

Al aumentar la cantidad de metano u otro hidrocarburo ga-
seoso introducida en el horno, el beneficiamiento de la carga de-
20 be incrementarse para compensar la disminución del calor sensible
llevado por los gases a la parte superior del horno. Así, utili-
zando una mayor proporción de mineral cribado, es posible reducir
el contenido de humedad libre; y la humedad puede reducirse aún
más, desecando previamente el mineral, antes de cargar el horno
25 con él. Cuando se emplean aglomerados tales como mineral sinteri-
zado o en pastillas o bolas, el contenido de humedad libre es pre-
feriblemente no superior a un 2% aproximadamente. Al aumentar aún
más la cantidad de hidrocarburo gaseoso introducida en el horno,
y disminuir de modo correspondiente la cantidad de coque, las exi-
30 gencias de calor de la parte superior del horno pueden reducirse

247844



aún más suministrando una parte de la piedra caliza en forma pre-calcinada. Por ejemplo, la mena y el fundente pueden introducirse en forma de aglomerados conteniendo caliza calcinada y no más de un 2% de humedad libre. Preferiblemente, los aglomerados con-
5 tienen una proporción de caliza calcinada suficiente para suministrar el fundente necesario para la mena contenida en los aglomerados. Así, el material aglomerado puede considerarse como auto fundente y sensiblemente exento de humedad. Como se ha dicho antes, los aglomerados tienen preferiblemente un tamaño tal que al
10 menos un 90% de ellos quedan retenidos en una criba de 6 mm. de malla.

Con un material autofundente sensiblemente seco como carga, tal como esta forma de aglomerado, la cantidad de coque se puede reducir sensiblemente. Por ejemplo, la cantidad de coque
15 por tonelada de arrabio producido se puede reducir en un 20% o más en peso con una forma preferida de carga en la que al menos un 60% en peso del mineral de la carga consiste en aglomerado de dicha composición. El material aglomerado, mezclado con una carga usual de mena, coque y caliza, funciona manteniendo en la carga
20 la porosidad que, de no ser así, se perdería por la reducción de la cantidad de coque empleada. La sensible ausencia de humedad en el aglomerado, y la presencia de la piedra caliza calcinada, reducen la carga térmica en la parte superior del horno y eliminan la necesidad de parte del calor sensible que es llevado usualmente a la parte superior del horno por los gases del horno. Así,
25 la carga se modifica para compensar la reducción de calor sensible disponible en la parte superior del horno y consiguiente a la introducción del metano. El operario adiestrado de un horno alto ordinario no tendrá dificultad alguna para mantener el funcionamiento equilibrado del horno, si sigue los principios expues
30



247844

tos.

Así, pues, la composición de la carga, la temperatura del viento y la introducción del metano se coordinan dando un método de funcionamiento y manejo de hornos altos según el cual la cantidad de coque necesaria por tonelada de arrabio se puede reducir sensiblemente, y es posible obtener una mayor productividad del horno merced al funcionamiento perfeccionado de éste, resultante de la presencia de hidrógeno y monóxido de carbono adicionales obtenidos del metano, y la ventaja adicional de que se reduce sensiblemente el trabajo del horno invertido en secar la carga y calcinar la piedra caliza.

Con referencia ahora a los dibujos, se representa en 10 un horno alto usual adaptado para poner en práctica el método de la presente invención. El horno puede ser de tipo usual en todos los aspectos excepto en el de que, además de la tubería de viento 11 que suministra el aire caliente de soplado a las toberas 12, el horno tiene una tubería adicional 14 de inyección que suministra hidrocarburos gaseosos (preferiblemente metano en forma de gas natural) a través de las toberas 15. Las toberas 12 y 15 están preferiblemente dispuestas de modo alternativo al mismo nivel, sensiblemente, en el horno.

La tubería de viento 11 es alimentada, de manera usual, con aire caliente de soplado recibido a través de un conducto de suministro 16, unas estufas 17, una tubería de viento frío 18 y una soplante 19. Junto a las estufas y de manera usual hay dispuestas unas válvulas de tipo corriente. La tubería de inyección 14 es alimentada con gas natural u otro hidrocarburo gaseoso apropiado, por medio de una soplante o compresor 21 y un conducto 22. Pueden disponerse, si así conviene, un transmisor o intercambiador de calor 23 y unas válvulas adecuadas 24, 25 y 26 para pre-



247844 - 4 A

calentar el gas antes de inyectarlo en el horno. No obstante, parece probable que, en circunstancias ordinarias, no será necesario este caldeo previo; si el gas se precaldea, debe serlo a una temperatura tal que no se produzca "cracking" o descomposición del gas antes de que éste llegue al horno. Por ejemplo, con el metano la temperatura de precaldeo no debe exceder de unos 6482C.

Conforme a una forma preferida del método de esta invención, el viento es suministrado a una presión usual de, por ejemplo, 1,36 a 2 atmósferas, y a una temperatura no menor de 9002C y preferiblemente a 9822C o más, siendo posibles temperaturas hasta de 10402C. Es de notar que resulta posible obtener fácilmente tales temperaturas de soplado de aire con estufas de tipo ya existentes y que es económicamente ventajoso suministrar calor al horno por medio de un chorro de aire a temperatura elevada, a causa de la disponibilidad de gases de altos hornos para el caldeo de las estufas.

Empleando gas natural compuesto principalmente de metano, se introducen no menos, preferiblemente, de 57 m³ de gas por tonelada de hierro producido, haciéndolo por la tubería de inyección 14 y las toberas alternas 15 sensiblemente a la misma presión que el viento. Si bien podrían emplearse menores cantidades de gas natural, las ventajas económicas y funcionales a conseguir con el uso de cantidades menores no son de ordinario lo bastante grandes para garantizar o compensar el coste del equipo necesario. Los límites superiores de cantidad de gas que se puede utilizar dependen de varios factores, incluidos la temperatura de soplado disponible y el coste de preparación de la mena y el fundente. El gas se puede introducir en frío o bien puede precalentarse a una temperatura comprendida entre unos 3702C y unos 6482C.

247844⁻⁴ ABR. 6



Como ya se ha dicho, al menos un 40% en peso de la mena de hierro introducida en el horno consta de material beneficiado de un tamaño de más de 6 mm., pudiendo obtenerse economías de coque particularmente ventajosas mediante el uso de una carga que contenga un 60% o más de la mena en forma de material aglomerado y autofundente precalcinado. El resto de la carga consta de la mezcla usual de mena, caliza y coque, reduciéndose la cantidad de coque necesaria por tonelada de arrabio en proporción a la cantidad de combustible y agentes reductores suministrada por el gas natural. Preferiblemente, la mena, el coque y la piedra caliza no contienen cantidades excesivas de humedad libre, siendo asimismo conveniente reducir la unidad libre a un 2% o menos.

Con este método, la cantidad de coque necesaria por tonelada de hierro obtenida, se puede reducir sensiblemente, y según la relación existente entre el coste del coque y el coste de los hidrocarburos gaseosos es posible obtener importantes economías en coste de combustible por tonelada de arrabio. La mezcla del hidrocarburo gaseoso con el viento realizada en el horno en o cerca del nivel de la zona de más alta temperatura hace posible el empleo de temperaturas de soplado de aire mayores que las que se vienen utilizando normalmente con cargas usuales. Además, la temperatura del horno se puede regular haciendo variar la cantidad de gas mezclada con el viento. Si así conviene, puede mezclarse con el viento agua en forma de vapor y en proporciones variables para regular la temperatura del horno manteniendo la cantidad de gas sensiblemente constante, o bien se puede modificar tanto la cantidad de agua como la proporción de gas para regular la temperatura. El hidrocarburo gaseoso, si bien actúa como agente de refrigeración en el crisol del horno, suministra finalmente, durante el funcionamiento del horno, un calor que de otro mo-

247844



do habría de ser suministrado por el coque como combustible. El gas también actúa suministrando agentes de reducción que reaccionan con la mena en el horno. El viento suministra al horno más calor que en funcionamiento usual, lo cual reduce asimismo la cantidad de coque necesaria. Además, la preparación de la mena hace posible mantener la porosidad del lecho sin que haga falta un porcentaje tan grande de coque en la carga. La reducción en el contenido de humedad de la carga, y la previa calcinación del fundente, en los casos en que se emplee, reducen sensiblemente las necesidades de calor en la parte superior del horno. Todos estos factores contribuyen a disminuir la cantidad de coque necesaria y permiten obtener, de un horno dado, una mayor velocidad de producción de arrabio.

Si bien en el método descrito se ha mencionado el metano en forma de gas natural como ejemplo específico de un hidrocarburo gaseoso adecuado, es posible emplear otros hidrocarburos gaseosos cuando sea económicamente factible hacerlo así. Entre otros hidrocarburos adecuados se encuentran el gas de hornos de coque, el gas derivado de productos del petróleo y el etano. También el viento puede ser enriquecido con oxígeno si así conviene. Las personas entendidas en la materia podrán apreciar que es posible efectuar estos y otros cambios y modificaciones sin salirse por ello del espíritu o alcance de la invención. Las características esenciales de la invención se exponen en las siguientes reivindicaciones.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos, con fecha 1 de Abril de 1958, bajo el número 725.661, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

=/3=



247844

N O T A

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 siguientes:

5 12. - El método de hacer funcionar un horno alto para la fusión de mineral de hierro, que incluye las fases o etapas de: cargar el horno con una carga en la cual al menos un 40% en peso del contenido del mineral consta de mineral beneficiado de un tamaño mayor de 6 mm., componiéndose el resto de la carga de
10 mineral de hierro, coque y piedra caliza; introducir viento en el horno a través de las toberas a una temperatura de al menos 900°C; e introducir un hidrocarburo gaseoso en el horno, en o cerca del nivel de la zona de más alta temperatura de éste.

15 22. - Un método conforme a la reivindicación 1, según el cual el hidrocarburo gaseoso es introducido a una temperatura inferior a la del viento.

20 32. - Un método conforme a la reivindicación 1 ó 2, según el cual la temperatura del crisol se regula haciendo variar la relación entre la cantidad de hidrocarburo gaseoso introducida en el horno y la cantidad de viento.

 42. - Un método conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, según el cual el hidrocarburo gaseoso se introduce sensiblemente al nivel de las toberas a través de las cuales es introducido el viento.

25 52. - Un método conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, según el cual, el hidrocarburo gaseoso es gas natural, gas de hornos de coque, o gases derivados del petróleo.

30 62. - Un método conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, según el cual el mineral beneficiado se encuentra en estado sensiblemente seco.

247844



72. - Un método conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, según el cual al menos un 60% en peso del contenido de mineral de la carga se encuentra en forma de material aglomerado de un tamaño de partícula superior a 6 mm. y compuesto de mineral y fundente.

82. - Un método conforme a la reivindicación 7, según el cual el fundente es piedra caliza calcinada.

92. - Un método conforme a la reivindicación 7 u 8, según el cual el material aglomerado no contiene sensiblemente humedad libre alguna.

102. - Un método conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, según el cual al menos un 60% en peso del contenido de mineral de la carga consta de un material autofundente del tamaño de partícula mayor de 6 mm. y compuesto de mineral y piedra caliza calcinada, estando el resto de la carga compuesto de mineral de hierro, coque y caliza.

112. - Un método conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, según el cual el hidrocarburo gaseoso es gas natural, que se introduce en el horno a razón de al menos 57 metros cúbicos por cada tonelada de arrabio producida por el horno.

122. - Un método conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, según el cual la velocidad o caudal de introducción del hidrocarburo gaseoso se mantiene sensiblemente constante para una velocidad dada de producción del horno, y la temperatura del crisol se regula mediante la inyección de vapor de agua en el horno.

132. - Un método conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, según el cual sensiblemente todo el hidrocarburo gaseoso se introduce en el horno independientemente del viento.

247844



142. - Un método conforme a la reivindicación 7 u 8, según el cual al menos un 90% del material aglomerado es de un tamaño de partícula mayor de 6 mm., no conteniendo dicho material más de un 2% de humedad.

5 152. - Un método conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, según el cual el hidrocarburo gaseoso es gas natural que se introduce a una temperatura comprendida entre 37020 y 64820.

162. - Un método de hacer funcionar un horno alto.

10 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de dieciséis hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

- 4 ABR 1959

P. A.

= 16 =

247844

- 4

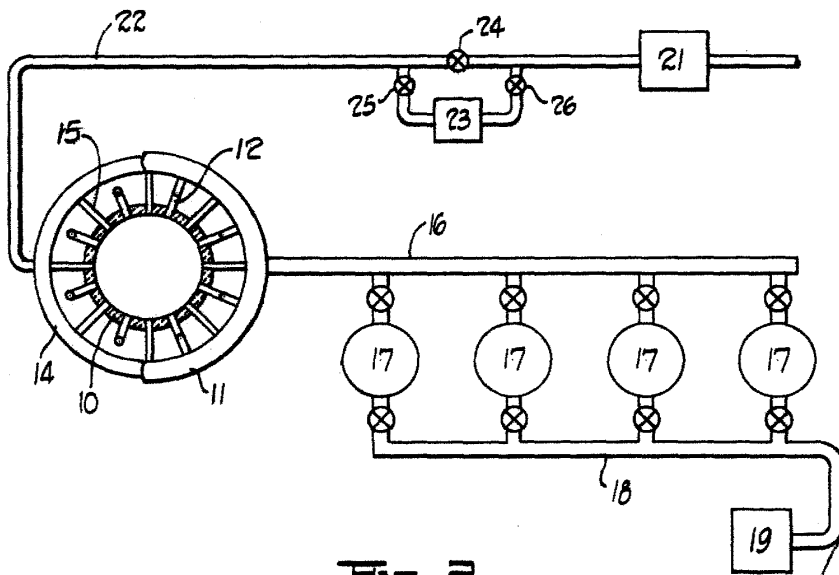
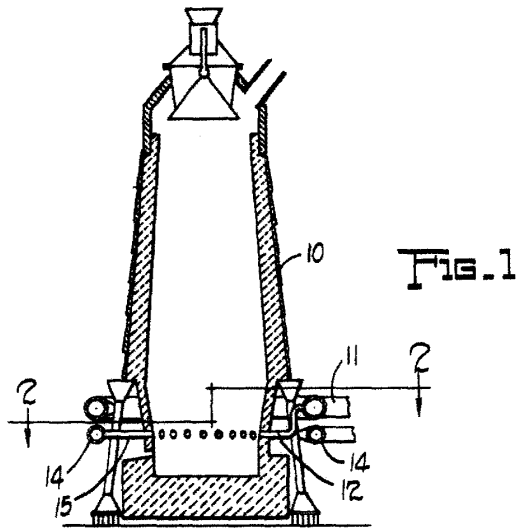


FIG. 2