

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 574 923**

51 Int. Cl.:

F27B 3/18 (2006.01)
F27B 3/28 (2006.01)
F27D 13/00 (2006.01)
F27D 17/00 (2006.01)
F27D 99/00 (2010.01)
F27B 9/10 (2006.01)
F27B 9/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2006 E 06754710 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.03.2016 EP 1902265**

54 Título: **Aparato para la combustión de gas que sale de un horno, para precalentar la chatarra que entra al propio horno y procedimiento relacionado**

30 Prioridad:

14.07.2005 IT MI20051338

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

23.06.2016

73 Titular/es:

**TENOVA S.P.A. (100.0%)
Via Monte Rosa 93
20149 Milano, IT**

72 Inventor/es:

**ARGENTA, PAOLO;
REALI, SILVIO;
LODATI, CLAUDIO y
BIANCHI FERRI, MAURO**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 574 923 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato para la combustión de gas que sale de un horno, para precalentar la chatarra que entra al propio horno y procedimiento relacionado

5 La presente invención se refiere a un aparato para precalentar y cargar chatarra en un horno de arco eléctrico, en el que el gas que sale desde un horno se quema para precalentar la chatarra que entra al propio horno, y a un procedimiento relacionado.

Los sistemas de carga continua de chatarra en un horno de arco eléctrico (HAE) para la producción de acero, sistemas tales como CONSTEEL® por ejemplo, son objeto de creciente interés.

10 Un sistema de carga continua de chatarra en un horno de arco eléctrico, tal como se describe en el documento US 2001/0055739 A1, acoplado con un sistema de precalentamiento de la chatarra de metal que entra al propio horno permite reducir los tiempos de tratamiento de la chatarra de metal en el HAE, y reducir la demanda de calor del HAE, calor que es proporcionado como energía eléctrica o química.

15 En el procedimiento estructural de sistemas tales como CONSTEEL®, un procedimiento por ahora consolidado, el túnel de carga de la chatarra de metal al horno, o cámara de precalentamiento, se encuentra a presión reducida con respecto al entorno, actuando como una pila real, moviendo los gases calientes generados en el HAE sobre la chatarra de metal.

De esta manera, la chatarra de metal es sometida a un precalentamiento debido tanto al calor transferido directamente desde estos gases calientes a la chatarra de metal como al calor generado a partir de la post-combustión del gas que sale desde el horno.

20 Para precalentar la chatarra de metal, por lo tanto, es posible aprovechar, como fuente de energía adicional, la combustión del CO restante procedente del HAE.

25 En la actualidad, en los procedimientos de proyectos consolidados de sistemas de carga continua de chatarra de metal al HAE, para obtener energía a partir de CO, se usa un sistema de inserción de sustancia comburente (aire), que prevé uno o más ventiladores y un sistema de conductos que transporta el aire a lo largo del techo y lo distribuye a lo largo de toda la longitud del túnel de carga de la chatarra de metal al HAE.

Los ventiladores para la inserción de la sustancia comburente son controlados por una sonda para el oxígeno (o para CO), que está colocada en la parte inferior del canal o túnel de carga, cerca de la zona de recepción de la chatarra fría en el túnel de carga.

30 Dependiendo de la naturaleza de la sonda, la sonda detectará la ausencia de CO o la presencia de O₂ en esta zona del canal de carga de chatarra de metal al horno. La ausencia de CO (o la presencia de O₂) implica que las reacciones de combustión están completamente terminadas y han conducido a la extracción del máximo calor posible.

35 Sin embargo, un sistema de este tipo tiene considerables inconvenientes que se derivan de un ciclo de respuesta muy compleja. De hecho, dicho sistema se caracteriza por una respuesta no inmediata y por una lentitud subsiguiente en la realización de las adaptaciones necesarias del propio sistema para optimizar la alimentación de la sustancia comburente como una función de los resultados obtenidos.

De hecho, si por ejemplo la sonda de control reconoce la necesidad de inyectar la sustancia comburente, el ciclo de respuesta prevé la apertura de las puertas para la inserción de aire, el accionamiento de los ventiladores para mover el aire al interior de los conductos que transportan el aire a lo largo del techo del túnel y la distribución del propio aire a lo largo de toda la longitud del túnel o canal de carga de la chatarra de metal al HAE.

40 El tiempo necesario para llevar a cabo dichas acciones es bastante largo y reduce la eficiencia global del sistema. Además de los tiempos de respuesta no óptimos, un inconveniente adicional del sistema según el estado de la técnica se refiere a los altos costes de producción y de mantenimiento (operaciones de servicio y posibilidades de fallo) teniendo en cuenta también el elevado número de elementos mecánicos (ventiladores, conductos, puertas), que pueden ser o son objeto de fallo.

45 Además, el sistema de precalentamiento según el estado de la técnica prevé un dispositivo adicional denominado "sello dinámico" ("Dynamic Seal"). El sello dinámico es un sistema de ventilador con capacidad variable, controlado por sensores de presión que retiran el aire en el punto de entrada de la chatarra de metal en el canal de carga y que, por lo tanto, previene la entrada incontrolada de aire sobre y a través de la chatarra de metal. Este elemento del sistema es costoso, complejo, difícil de calibrar y controlar. Por otra parte, la presencia de un aspirador en la zona de entrada del canal de carga de chatarra de metal inserta el polvo en la zona circundante procedente de la chatarra de metal o de la parte más liviana de la cal añadida como aditivo a la carga que entra al horno.

Por lo tanto, el objeto general de la presente invención es resolver los inconvenientes indicados anteriormente de una manera simple, económica y particularmente funcional.

Un objeto particular es realizar un aparato para precalentar y cargar chatarra en un horno de arco eléctrico, en el que los gases que salen desde el horno de arco eléctrico se queman para precalentar la chatarra que entra al propio horno, y el procedimiento relacionado, y que permite una mayor limpieza en el lugar de trabajo. En vista de los objetos indicados anteriormente, un objeto de la presente invención es un aparato para precalentar y cargar chatarra en un horno de arco eléctrico, en el que el gas que sale desde el horno de arco eléctrico se quema para precalentar la chatarra que entra al propio horno, caracterizado por que comprende un dispositivo para la introducción de la sustancia comburente en una cámara de precalentamiento o túnel de carga de chatarra de metal, en el que la cámara de precalentamiento o túnel de carga tiene una sección de entrada de la chatarra de metal, una sección de sellado para prevenir la entrada incontrolada de aire en el túnel, una sección de calentamiento y una sección de descarga de la chatarra de metal en el horno, en el que dicho dispositivo de inserción de la sustancia comburente comprende una o más aberturas ajustables situadas en el túnel de carga y que consisten en al menos una ranura de abertura variable situada en la zona de inserción de la chatarra de metal en el horno o en la sección de descarga de la chatarra de metal, en el que dicha apertura está conectada a un sistema de control y de accionamiento centralizado, en el que el sistema de control y de accionamiento centralizado adquiere una señal desde una sonda de O₂ o de CO, y dicho aparato comprende un dispositivo, o una serie de dispositivos, de naturaleza de sello mecánico, colocado en la sección de inserción o de entrada de la chatarra de metal en el túnel de carga o la cámara de precalentamiento.

Un objeto adicional de la presente invención es un procedimiento para la combustión del gas que sale desde un horno de arco eléctrico, para el precalentamiento del material de carga del horno que entra al propio horno para la producción de acero, que comprende las etapas siguientes:

- cargar el material de carga o chatarra de metal a ser alimentada al horno, en una cámara de precalentamiento o un túnel de carga extendido, que tiene en secuencia: una sección de entrada de la chatarra de metal, una sección de sellado para prevenir una entrada incontrolada de aire al túnel, una sección de precalentamiento y una sección de descarga de la chatarra de metal en el horno;
- precalentar la chatarra de metal por medio de transferencia de calor desde los gases calientes que salen del horno, que pasan a través y por encima de la chatarra de metal al interior de la cámara;
- y precalentar la chatarra de metal por medio del calor producido por la combustión, dentro de la cámara, del CO sin quemar procedente del horno;

en el que dicho procedimiento está caracterizado por que la inserción de la sustancia comburente se realiza mediante un dispositivo de inserción de la sustancia comburente que comprende una o más aberturas ajustables en la sección de inserción de la chatarra de metal en el horno y que consiste en al menos una ranura de abertura variable situada en la zona de inserción de la chatarra de metal en el horno o la sección de descarga de la chatarra de metal, en el que dicha abertura está conectada a un sistema de control y de accionamiento centralizado, en el que el sistema de control y de accionamiento centralizado adquiere una señal desde una sonda de O₂ o de CO, y medios mecánicos adaptados para reducir la inserción de aire en la sección de entrada de la chatarra de metal en el túnel de carga o la cámara de precalentamiento.

Las aberturas ajustables se colocan en el techo del túnel de carga cerca del horno y, más precisamente, en la sección de entrada de la chatarra de metal en el horno o la sección de descarga de chatarra de metal.

El dispositivo de inserción de la sustancia comburente en el aparato según la presente invención, que comprende una o más aberturas ajustables colocadas en el túnel de carga, consiste en al menos una ranura de abertura variable situada en la zona de inserción de la chatarra de metal en el horno, en el que dicha abertura está conectada a un sistema de control y de accionamiento centralizado. Dicho sistema de control y de accionamiento centralizado adquiere una señal desde la sonda; la sonda puede ser una sonda de O₂ o de CO.

Tal como se ha indicado anteriormente, el dispositivo de inserción de la sustancia comburente (preferiblemente aire), situado en la sección de entrada de la chatarra de metal en el horno o la sección de descarga de la chatarra de metal, puede estar integrado por un dispositivo mejorado, simplificado y de bajo coste, que reduce la introducción de la sustancia comburente en la sección de entrada de la chatarra de metal en el canal de carga y, al mismo tiempo, reduce la emisión de polvo al entorno circundante.

Dicho dispositivo mejorado y simplificado que reduce la introducción incontrolada de la sustancia comburente en el túnel y mejora el impacto ambiental en el lugar de trabajo corresponde al dispositivo de sello mecánico del aparato según la presente invención, colocado en la sección de inserción de la chatarra de metal en el túnel de carga.

El dispositivo de sello mecánico, colocado en la sección de entrada de la chatarra de metal en el túnel de carga, está

formado por al menos una puerta de caucho o metal.

5 En particular, el sello mecánico, colocado en la sección de inserción de la chatarra de metal en el túnel de carga, está formado por entre cero y cinco puertas colocadas en la sección de entrada de la sección de inserción de la chatarra de metal en la cámara de precalentamiento, o parte fría, entre cero y cinco puertas en la sección intermedia de la sección de inserción de la chatarra de metal en la cámara de precalentamiento y entre cero y cinco puertas en la sección de salida, o parte más caliente, de la sección de entrada de la chatarra de metal en la cámara de precalentamiento.

Además, las puertas de la sección de entrada de la sección de inserción de la chatarra de metal en la cámara de precalentamiento, o parte fría, son delgadas y flexibles o similares a dedos, realizadas en caucho o metal, es decir, son tubos flexibles o láminas de flanqueo delgadas.

10 Las puertas en la sección intermedia de la sección de inserción de la chatarra de metal en la cámara de precalentamiento son láminas de metal con láminas de flanqueo flexibles, mientras que las puertas en la sección de salida, o la parte más caliente de la sección de inserción de la chatarra de metal en la cámara de precalentamiento, están compuestas por paneles de hierro, masivos, articulados a la estructura superior fija del canal.

15 De hecho, en dicha parte más interna del canal o túnel de carga, las puertas están expuestas directamente al flujo de gases calientes procedente del horno y al calor irradiado desde el horno y desde la parte más caliente del canal de carga.

Dicho dispositivo mecánico asegura una fuerte reducción del flujo de aire, haciendo que la presencia del "sello dinámico" sea superflua.

20 De hecho, todas estas soluciones permiten seguir el borde de la chatarra, reduciendo el flujo total de aire en el canal. La ausencia de un ventilador que aspira directamente desde la chatarra de metal elimina el problema de la emisión al medio ambiente del polvo presente en la chatarra de metal (acumulado al apilarse en depósitos al aire libre), así como las partes más livianas de los materiales aditivos sobre la chatarra de metal.

25 La ventaja sustancial del sistema según la presente invención consiste en una reducción sustancial de los tiempos de respuesta de manera que permite obtener una respuesta en tiempo real y una mejora significativa de las características de impacto ambiental de la línea.

30 Una ventaja adicional del sistema según la presente invención es su mayor simplicidad, ya que se han eliminado diversas puertas y ventiladores previstos en los sistemas según el estado de la técnica. El aparato y el procedimiento según la presente invención tienen una considerable ventaja económica adicional (con relación a la inversión inicial y los costos de conducción y mantenimiento, así como los relativos a la disponibilidad del sistema), ya que permiten también eliminar el "sello dinámico" del sistema de precalentamiento continuo de chatarra.

Por lo tanto, de manera ventajosa, el aparato según la presente invención, que permite excluir dicho componente, es menos gravoso (en términos de coste del equipo y costes de mantenimiento y de servicio), más simple y más fiable que el obtenido tradicionalmente con un "sello dinámico".

35 La solución según la presente invención tiene además la ventaja de un control mejorado y más específico de la sustancia comburente (por ejemplo, aire) con el fin de completar la combustión de las sustancias combustibles presentes en la chatarra de metal. Todo esto mejora la eficiencia de la línea (en términos de calidad y de coste por tonelada de producto final), así como su impacto medioambiental, tanto a nivel de fábrica como con relación a las emisiones globales a la atmósfera.

Un objeto de la presente invención es también un procedimiento para refinar el acero, que comprende:

- 40
- precalentar de manera continua del material de carga;
 - alimentar dicho material que contiene hierro, hierro reducido directamente o una mezcla de ambos en un horno de arco eléctrico con el fin de realizar operaciones de fundición y de refinación;
 - alimentar los elementos de formación de escoria en el baño para la producción de acero;
 - introducir los elementos de carburación en el horno para la producción de acero;
- 45
- calentar eléctricamente la carga usando electrodos para fundir la carga y formar un baño de metal fundido en el horno con una capa de escoria fundida sobre dicho baño de metal fundido;
 - mantener dicha escoria en un estado espumado durante el procedimiento de producción de acero;
 - alimentar los elementos de metal, formadores de escoria y los elementos de carburación a dicho horno;

- mantener la capacidad de energía eléctrica total en dicho horno durante el tiempo total de carga, fundición y refinación;
- vaciado intermitente desde el horno, manteniendo un talón de metal líquido dentro de la cuba del horno, en el que dicho talón de metal líquido representa aproximadamente un peso que varía entre el 10% y el 30% del peso antes del vaciado;

en el que dicho procedimiento se caracteriza por que la etapa de precalentamiento del material fundido comprende a su vez las etapas siguientes:

- cargar el material, o chatarra de metal, a alimentar al horno, a una cámara de precalentamiento extendida o túnel de carga que tiene en secuencia: una sección de entrada de la chatarra de metal, una sección de sellado para prevenir una entrada incontrolada de aire al túnel, una sección de precalentamiento y una sección de descarga de la chatarra en el horno.
- precalentar la chatarra de metal por medio de transferencia de calor desde los gases calientes que salen del horno que pasan a través y sobre la chatarra de metal en el interior de la cámara;
- y precalentar la chatarra de metal por medio del calor producido por la combustión en el interior de la cámara del CO sin quemar procedente del horno;

en el que la inserción de la sustancia comburente se realiza mediante un dispositivo de inserción de la sustancia comburente que comprende una o más aberturas ajustables en la sección de entrada de la chatarra de metal al horno y que consiste en al menos una ranura de abertura variable situada en la zona de inserción de la chatarra de metal al horno o la sección de descarga de la chatarra de metal, en el que dicha abertura está conectada a un sistema de control y de accionamiento centralizado, en el que el sistema de control y de accionamiento centralizado adquiere una señal desde una sonda de O₂ o de CO, y medios mecánicos adaptados para reducir la introducción de aire en la sección de entrada de la chatarra de metal en el túnel de carga o la cámara de precalentamiento.

Un objeto de la presente invención es también un aparato para refinar acero, que comprende:

- un horno de arco eléctrico para la producción de acero para fundir y refinar una carga de metal en su interior;
- electrodos que se extienden al interior de dicho horno hasta una distancia por debajo del nivel de la escoria en un baño de material fundido contenido en el mismo;
- medios de alimentación conectados a dicho horno para la introducción de materiales de carga en el interior de dicho horno sin retirar los electrodos;
- medios de post-combustión asociados para cooperar con dichos medios de alimentación con el fin de precalentar los materiales de carga en el interior de dichos medios de alimentación;
- medios para medir y controlar el material de carga o alimentación de chatarra de metal que comprenden un dispositivo de control automático para el material de carga o chatarra de metal, y un dispositivo para medir el material de carga añadido, en correlación con el dispositivo de control automático;
- un dispositivo de sello mecánico situado en la sección de inserción del material de carga a los medios de alimentación;
- medios de inyección de gas que se comunican con dicho horno por encima y/o por debajo del nivel de metal fundido normal en el baño; y
- medios para inclinar dicho horno para las operaciones de fundición y colada, en el que los medios de vaciado están dispuestos de una manera que dicha inclinación de dicho horno mantendrá un talón de material líquido fundido en el interior de dicho baño, en el que dicho talón tiene un peso que varía aproximadamente entre el 10% y el 30% del peso antes del vaciado,

en el que dichos medios de alimentación conectados a dicho horno para la introducción de los materiales de carga al interior de dicho horno comprenden una cámara de precalentamiento o túnel de carga extendido, que tiene en secuencia una sección de entrada de la chatarra de metal, una sección de sellado para prevenir una entrada incontrolada de aire en el túnel, una sección de calentamiento y una sección de descarga de la chatarra de metal, y en el que dichos medios de post-combustión asociados para cooperar con dichos medios de alimentación comprenden un dispositivo de inserción de la sustancia comburente que comprende una o más aberturas ajustables en la sección de inserción de la chatarra de metal en el horno o la sección de descarga de chatarra de metal y consiste en al menos una ranura de abertura variable situada en la zona de inserción de la chatarra al horno o una sección de descarga de la

chatarra de metal, en el que dicha abertura está conectada a un sistema de control y de accionamiento centralizado), en el que el sistema de control y de accionamiento centralizado adquiere una señal desde una sonda de O₂ o CO.

Las características estructurales y funcionales de la presente invención y sus ventajas con relación a la técnica anterior se harán más claras y evidentes a partir de la descripción siguiente, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- 5 – La Figura 1 es una sección vertical de una realización del aparato según la presente invención;
- La Figura 2 es una vista superior del aparato de la Figura 1;
- La Figura 3 es una sección vertical del aparato de la Figura 1 según la presente invención;

10 Con referencia a los dibujos en general y a la Figura 1 en particular, se muestra una realización de un aparato según la presente invención, en el que un horno 10 de arco eléctrico para la producción de acero tiene una cámara o túnel 12 de precalentamiento extendido, preferiblemente un canal vibrante, para la inserción tanto de materiales de carga metálicos como no metálicos al horno.

El horno 10, representado como un horno eléctrico trifásico, puede ser también, de manera alternativa, un horno de corriente continua, un horno de plasma o un horno de inducción.

15 El túnel o cámara 12 de precalentamiento tiene un soporte 14 extendido cubierto por una protección extendida correspondiente, preferiblemente revestida con material refractario.

20 La cámara o túnel 12 de precalentamiento tiene un dispositivo 18 de sellado mecánico en el extremo de entrada del material de carga, y comenzando en el extremo de entrada del material de carga, el túnel o cámara de precalentamiento comprende secuencialmente una sección 21 de entrada o de inserción del material de carga, que comprende el sistema 18 de sellado para prevenir una entrada incontrolada de aire al túnel, una o más secciones o zonas 24 de calentamiento, y una sección 26 de descarga de material.

El horno 10 tiene una abertura 28 de salida de gases de emisión.

La sección de descarga del material del túnel de precalentamiento está montada en un carro 30 de conexión para un movimiento telescópico axial en acoplamiento con la puerta del horno 28 que conecta, de manera eficaz y estanca, el túnel o cámara 12 estacionario con el horno 10, que puede ser inclinado.

25 El carro de conexión alimenta la chatarra desde el túnel o cámara de precalentamiento al horno, en la zona correcta en el interior del horno.

De manera ventajosa, el carro de conexión está montado en un carril 32.

30 Los gases de emisión del horno 10, ricos en CO y cuya temperatura es generalmente de aproximadamente 1.300°C, entra a la cámara 12 de calentamiento de la chatarra (que el conducto 42 de salida de humo pone bajo presión reducida) a través de la abertura 28 de descarga de material.

El gas de emisión del horno proporciona el calentamiento en la cámara de precalentamiento del material de carga de dos maneras principales: por medio del considerable calor del propio gas (que fluye a través de la chatarra de metal) y por medio de la combustión del CO sin quemar presente en los gases de emisión del horno.

35 La sección 24 de calentamiento está provista de una o más aberturas 34 ajustables colocadas en el túnel de carga en la zona de la sección 26 cerca de la zona de inserción de la chatarra de metal precalentada al horno, en el que la abertura 34 está conectada a un sistema de control centralizado (38, mostrado en la Figura 2).

La combustión del CO procedente del horno (la reacción química entre el material combustible - CO - y la sustancia comburente - por ejemplo, aire) es garantizada, sostenida y mantenida por la temperatura de los gases (hasta 1.300°C) que, en cualquier caso, supera el punto de ignición.

40 La abertura variable de la ranura o ranuras 34 (y, en general, la inyección de la sustancia comburente) está gobernada por el controlador de línea en proporción (directa o inversa) a la señal extraída de la sonda (40) de CO o de O₂.

Una sonda 40 de oxígeno o de CO está dispuesta en la sección 42 de salida o en la zona 24, pero cerca del conducto 42 de salida de humo (tal como se observa en la Figura 2).

45 Esta sonda 40 controla la introducción de aire a través del dispositivo de inserción que comprende la abertura 34 ajustable para permitir que las condiciones de funcionamiento varíen rápidamente en respuesta a las variaciones de la composición de los gases de emisión desde el horno.

La sonda 40 de oxígeno, que también puede ser un analizador de múltiples gases, opera sobre el ajuste del dispositivo de inserción de comburente y sobre el nivel de combustión en la cámara 12.

Una pequeña cantidad de aire entra a la zona 21 de sellado para prevenir una entrada incontrolada de aire al túnel 12 a través del dispositivo 18 de sellado mecánico.

5 La carga de chatarra entra a la cámara de precalentamiento sobre una cinta a través del cierre 18 de sello mecánico.

El dispositivo de tratamiento de los gases de emisión y de succión del precalentador está conectado a la cámara 12 en las proximidades del cierre 18 de sello mecánico y por encima del mismo a través del conducto 42.

Por lo tanto, el alcance de la protección de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para precalentar y cargar chatarra en un horno (10) de arco eléctrico, en el que el gas que sale desde dicho horno (10) de arco eléctrico se quema para precalentar la chatarra que entra al propio horno (10), caracterizado por que comprende un dispositivo de inserción de sustancia comburente a una cámara de precalentamiento o túnel de carga (12), en el que dicha cámara de precalentamiento o túnel de carga (12) de la chatarra de metal tiene una sección (21) de entrada de la chatarra de metal, una sección de sellado para prevenir una entrada incontrolada de aire al túnel, una sección (24) de calentamiento y una sección (26) de descarga de la chatarra en el horno (10), en el que dicho dispositivo de inserción de la sustancia comburente comprende una o más aberturas (34) ajustables colocadas en el túnel (12) de carga y que consiste en al menos una ranura de abertura variable situada en la zona de inserción de la chatarra de metal en el horno (10) o la sección (26) de descarga de la chatarra de metal, en el que dicha abertura (34) está conectada a un sistema (38) de control y de accionamiento centralizado, en el que el sistema (38) de control y de accionamiento centralizado adquiere una señal desde una sonda (40) de O₂ o de CO, y dicho aparato comprende un dispositivo o una serie de dispositivos (18) de naturaleza de sello mecánico que están colocados en la sección (21) de inserción o de entrada de la chatarra de metal en el túnel de carga o la cámara (12) de precalentamiento.
2. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado por que la abertura (34) ajustable está definida en el techo del túnel de carga cerca del horno (10).
3. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado por que la abertura (34) ajustable está colocada en la sección de inserción de la chatarra de metal en el horno o la sección (26) de descarga de la chatarra de metal.
4. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado por que el dispositivo (18) de sello mecánico, colocado en la sección (21) de inserción o de entrada de la chatarra de metal en dicha cámara de precalentamiento o túnel de carga, está formado por al menos una puerta de caucho o de metal.
5. Aparato según la reivindicación 4, caracterizado por que el dispositivo (18) de sello mecánico está formado por entre cero y cinco puertas colocadas en la sección de entrada de la sección (21) de inserción de la chatarra de metal en dicha cámara de precalentamiento, o parte fría, entre cero y cinco puertas en la sección intermedia de la sección (21) de inserción de la chatarra de metal a la cámara de precalentamiento, y entre cero y cinco puertas en la sección de salida, o parte más caliente, de la sección (21) de inserción de la chatarra de metal en dicha cámara de precalentamiento.
6. Aparato según la reivindicación 5, caracterizado por que las puertas en la sección de entrada de la sección (21) de inserción de la chatarra de metal en dicha cámara de precalentamiento, o parte fría, son delgadas y flexibles, o similares a dedos, realizadas en caucho o metal, es decir, son tubos flexibles o láminas de flaqueo delgadas.
7. Aparato según la reivindicación 6, caracterizado por que las puertas de la sección intermedia de la sección (21) de inserción de la chatarra de metal en dicha cámara (12) de precalentamiento están compuestas de láminas de metal con láminas de flaqueo flexibles.
8. Aparato según la reivindicación 6, caracterizado por que las puertas en la sección de salida, o parte más caliente, de la sección (21) de inserción de la chatarra de metal en dicha cámara (12) de precalentamiento están compuestas de paneles de hierro, masivos, articulados a la estructura superior fija del canal.
9. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado por que está provisto de un dispositivo de sello mecánico integrado con un dispositivo de cierre dinámico o sello dinámico (Dynamic Seal).
10. Procedimiento para la combustión del gas que sale desde un horno (10) de arco eléctrico, para el precalentamiento del material de carga de un horno de producción de acero que entra al propio horno, que comprende las etapas siguientes:
- cargar el material de carga o la chatarra de metal a ser alimentado al horno (10) en una cámara de precalentamiento o el túnel de carga (12), que tiene en secuencia una sección (21) de entrada de la chatarra de metal, una sección de sellado para prevenir una entrada incontrolada de aire al túnel, una sección (24) de calentamiento y una sección (26) de descarga de la chatarra de metal;
 - precalentar la chatarra de metal por medio de transferencia de calor desde los gases calientes que salen del horno (10), que pasan a través y por encima de la chatarra de metal en el interior de la cámara;
 - y precalentar la chatarra de metal por medio del calor producido por la combustión, dentro de la cámara (12), del CO sin quemar procedente del horno (10);
- en el que dicho procedimiento está caracterizado por que la introducción de la sustancia comburente se

5 realiza a través de un dispositivo de inserción de la sustancia comburente que comprende una o más aberturas (34) ajustables en la sección (26) de inserción de la chatarra de metal en el horno (10) y que consiste en al menos una ranura de abertura variable situada en la zona (26) de inserción de la chatarra de metal en el horno o la sección de descarga de la chatarra de metal, en el que dicha abertura (34) está conectada a un sistema (38) de control y de accionamiento centralizado, en el que el sistema (38) de control y de accionamiento centralizado adquiere una señal desde una sonda (40) de O₂ o de CO, y medios (18) mecánicos adaptados para reducir la inserción de aire en la sección (21) de entrada de la chatarra de metal en el túnel de carga o la cámara (12) de precalentamiento.

11. Procedimiento para el refinado de acero que comprende:

- 10 – precalentar de manera continua el material de carga;
- alimentar dicho material que contiene hierro, hierro reducido directamente, o una mezcla de ambos en un horno (10) de arco eléctrico con el fin de realizar operaciones de fundición y refinado;
- alimentar los elementos de formación de escoria en el baño para la producción de acero;
- introducir los elementos de carburación en el horno (10) para la producción de acero;
- 15 – calentar eléctricamente la carga usando electrodos para fundir la carga y formar un baño de metal fundido en el horno (10) con una capa de escoria fundida sobre dicho baño de metal fundido;
- mantener dicha escoria en un estado espumado durante el procedimiento de producción de acero;
- alimentar los elementos de metal, los formadores de escoria y los elementos de carburación a dicho horno (10);
- 20 – mantener la capacidad de energía eléctrica total en dicho horno (10) durante el tiempo total de carga, fundición y refinación;
- vaciado intermitente desde el horno (10), manteniendo un talón de metal líquido dentro de la cuba del horno, en el que dicho talón de metal líquido representa un peso que varía entre el 10% y el 30% del peso antes del vaciado;
- 25 en el que dicho procedimiento está caracterizado por que la etapa de precalentamiento del material fundido comprende a su vez las etapas siguientes:
- cargar el material de carga o chatarra de metal a ser alimentado al horno (10), en una cámara de precalentamiento o túnel de carga (12) extendido, que tiene en secuencia una sección (21) de entrada de la chatarra de metal, una sección de sellado para prevenir una entrada incontrolada de aire al túnel, una
- 30 sección (24) de calentamiento y una sección (26) de descarga de la chatarra de metal;
- precalentar la chatarra de metal por medio de transferencia de calor desde los gases calientes que salen del horno (10), que pasan a través y por encima de la chatarra de metal dentro de la cámara (12);
- y precalentar la chatarra de metal por medio del calor producido por la combustión, dentro de la cámara (12), del CO sin quemar procedente del horno (10);
- 35 en el que la inserción de la sustancia comburente se realiza a través de un dispositivo de inserción de la sustancia comburente que comprende una o más aberturas (34) ajustables en la sección de inserción de la chatarra de metal en el horno o la sección (26) de descarga de la chatarra de metal y que consiste en al menos una ranura de abertura variable situada en la zona de inserción de la chatarra de metal en el horno o la
- 40 sección (26) de descarga de la chatarra de metal, en el que dicha abertura (34) está conectada a un sistema (38) de control y de accionamiento centralizado, en el que el sistema (38) de control y de accionamiento centralizado adquiere una señal desde una sonda (40) de O₂ o de CO, y medios (18) mecánicos adaptados para la reducción de la inserción de aire en la sección de entrada de la chatarra de metal en el túnel de carga o la cámara (12) de precalentamiento.

12. Aparato para el refinado de acero según el procedimiento de la reivindicación 11, que comprende:

- 45 – un horno (10) de arco eléctrico para la producción de acero para fundir y refinar una carga de metal en su interior;
- electrodos que se extienden al interior de dicho horno (10) hasta una distancia por debajo del nivel de la escoria en un baño de material fundido contenido en su interior;

ES 2 574 923 T3

- unos medios de alimentación conectados a dicho horno (10) para la introducción de materiales de carga en el interior de dicho horno sin la retirada de los electrodos;
- medios de post-combustión asociados para cooperar con dichos medios de alimentación con el fin de precalentar los materiales de carga en el interior de dichos medios de alimentación;
- 5 – medios para medir y controlar el material de carga o la alimentación de chatarra de metal que comprenden un dispositivo de control automático para el material de carga o la chatarra de metal, y un dispositivo para medir el material de carga añadido, en correlación con el dispositivo (38) de control automático;
- un dispositivo (18) de sello mecánico situado en la sección de inserción del material de carga a los medios de alimentación;
- 10 – medios de inyección de gas que se comunican con dicho horno (10) por encima y/o por debajo del nivel de metal fundido normal en el baño; y
- medios para inclinar dicho horno (10) para las operaciones de formación de escoria y de vaciado, en el que los medios de vaciado están dispuestos de tal manera que dicha inclinación de dicho horno mantendrá un talón de material líquido derretido dentro de dicho baño, en el que dicho talón tiene un peso que varía entre
- 15 el 10% y el 30% del peso antes del vaciado, en el que
- dichos medios de alimentación conectados a dicho horno (10) para la introducción de materiales de carga en el interior de dicho horno comprenden una cámara de precalentamiento o un túnel de carga (12) extendido, que tiene en secuencia una sección (21) de entrada de la chatarra de metal, una sección de sellado para prevenir una entrada incontrolada de aire al túnel, una sección (24) de calentamiento y una
- 20 sección (26) de descarga de la chatarra de metal, y
- dichos medios de post-combustión asociados para cooperar con dichos medios de alimentación comprenden un dispositivo de inserción de la sustancia comburente que comprende una o más aberturas (34) ajustables en la sección de inserción de la chatarra de metal en el horno o la sección (26) de descarga de la chatarra de metal y que consisten en al menos una ranura de abertura variable situada en la zona de inserción de la chatarra de metal en el horno o la sección (26) de descarga de la chatarra de metal, en el
- 25 que dicha abertura está conectada a un sistema (38) de control y de accionamiento centralizado, en el que el sistema (38) de control y de accionamiento centralizado adquiere una señal desde una sonda (40) de O₂ o de CO.

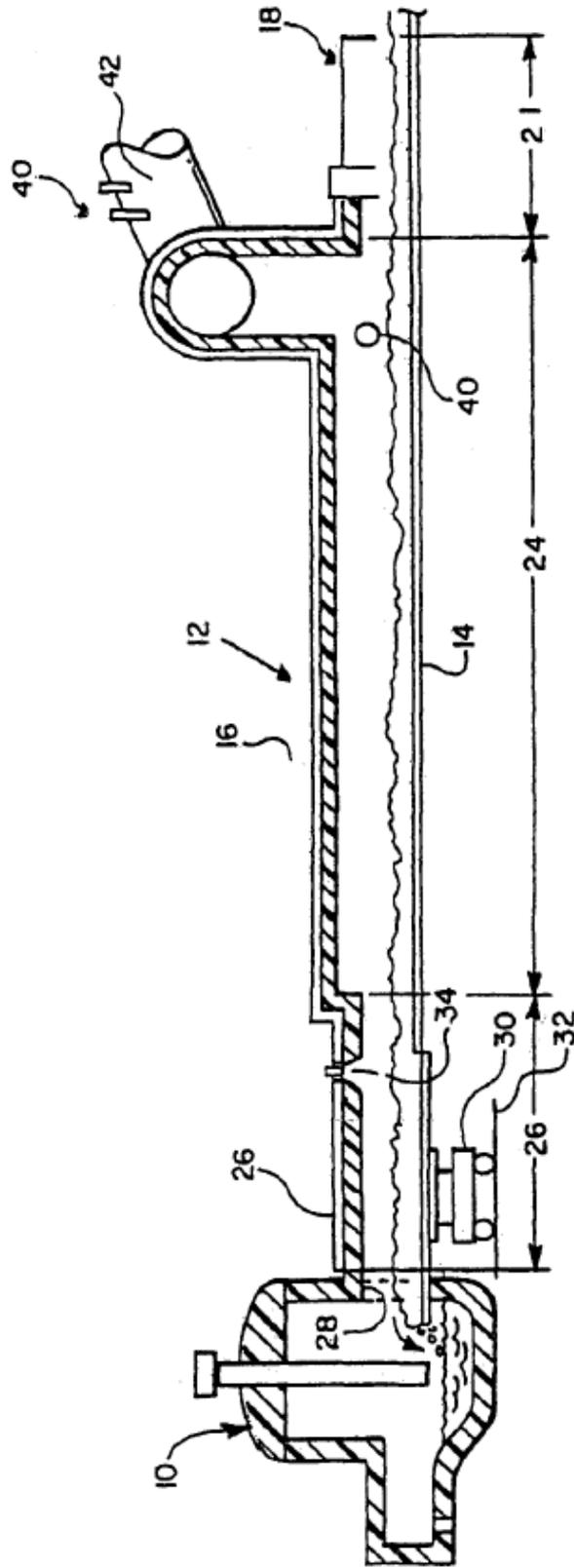


Fig. 1

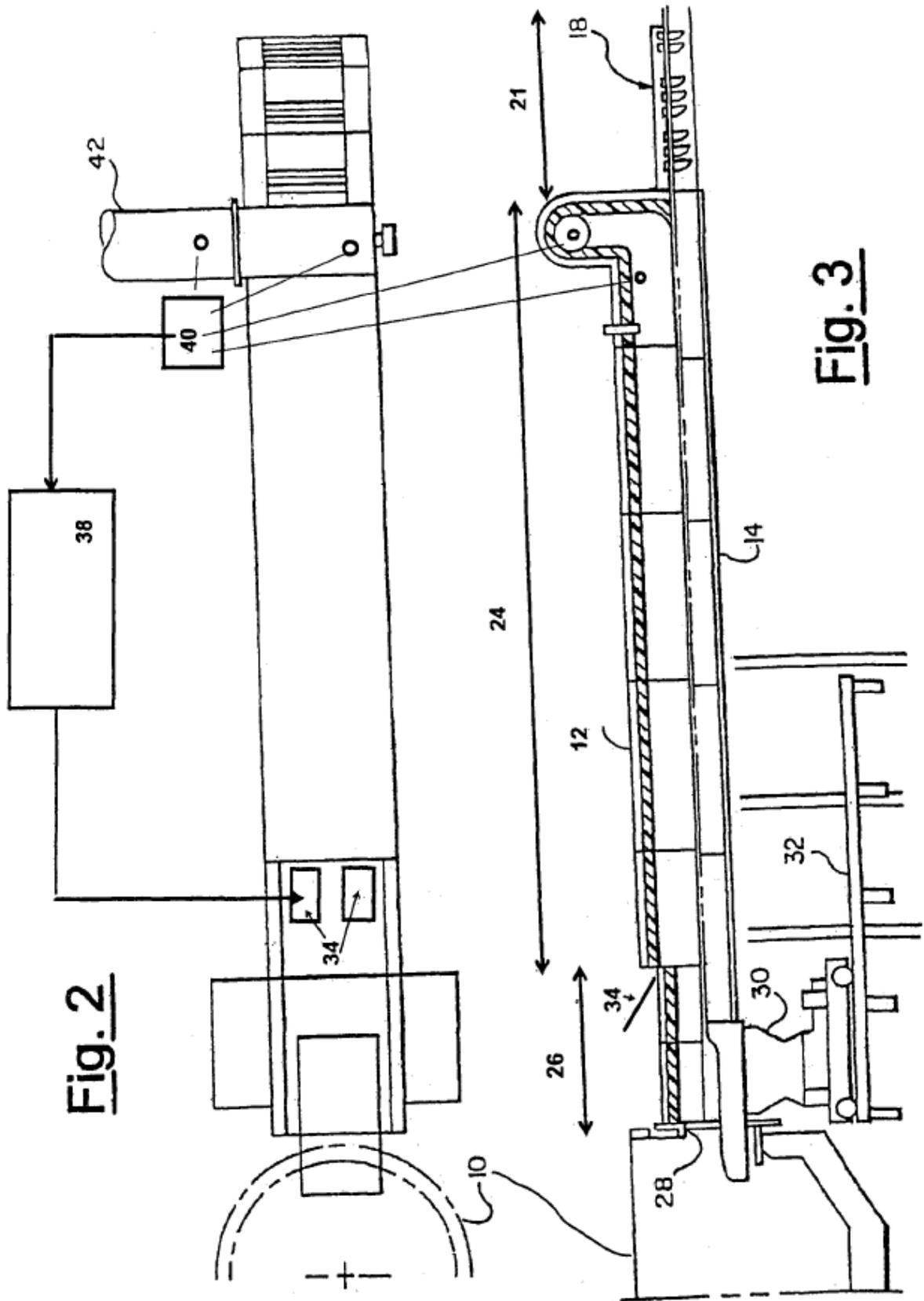


Fig. 2

Fig. 3