

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

10 ES	11 NUMERO	10 A 1
21	452.375	
23	FECHA DE PRESENTACION	
	14-10-76	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
75.31 335	14 de octubre de 1.975	Francia.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C21C	

64 TITULO DE LA INVENCION
PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO DE ELABORACION DE ACERO A PARTIR DE CARGAS METALICAS CARBURADAS, FORMADAS POR LO MENOS PARCIALMENTE POR PRODUCTOS SOLIDOS RICOS EN HIERRO.

71 SOLICITANTE (ES)
INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE FRANCAISE

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
185, rue President Roosevelt, 78104 Saint Germain-en-Laye, Francia.

72 INVENTOR (ES)
Pierre Vayssière Aristide Berthet.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. JAIME GOMEZ-ACEBO Y MODET.

La presente invención está relacionada con la elaboración del acero por medio de una carga metálica carburada, formada, por lo menos parcialmente, por productos sólidos ricos en hierro y, en particular, con el precalentamiento de semejantes productos antes de su carga en un recipiente metalúrgico con miras a su fusión y su afinado.

5.

La expresión de productos sólidos ricos en hierro se utiliza corrientemente en el campo de la siderurgia y permite definir, de forma genérica, la carga que se trata de procesar, pero en cambio, la composición o el género de esta última depende de la función del aparato siderúrgico al cual se encuentra destinada. Así, por ejemplo, una carga para horno de arco puede estar formada por chatarra, productos prerreducidos de hierro esponja etc., que contengan por lo menos un 80% de hierro total (es decir, en todas sus formas químicas posibles, libres o en combinación con otros elementos), conteniendo a su vez este 80% de hierro total, por lo menos un 80% de hierro libre o "hierro metálico".

10.

15.

Durante el transcurso de la elaboración de los metales, y en particular, del acero, ciertas operaciones precisan la aplicación de temperaturas de trabajo elevadas, frecuentemente superior al punto de fusión de la carga metálica que se trata de procesar. Cuando esta última está formada parcial o totalmente por productos sólidos, ya es sabido que el rendimiento de la operaciones puede ser mejorado, en general, por medio de un calentamiento preliminar de estos productos fuera del propio recipiente de procesamiento. Así ocurre, por ejemplo, con las operaciones de afinado para las cuales una parte, por lo menos, de la carga metálica inicial está formada por productos ferreos sólidos. Se ha demostrado ser económicamente ventajoso llevar a cabo un precalentamiento semejante por medio de los gases calientes de recuperación que se derivan precisamente de las operaciones de afinado en curso.

20.

25.

Han sido propuestas numerosas soluciones, fundadas, ya sea en la recuperación del calor sensible, ya sea en la utilización de su calor

30.

de combustión, e incluso, de preferencia, fundadas en ambos fenómenos, simultáneamente. Se conoce así (3:3.391, USP 1.760.078) un procedimiento de afinado en continuo con calentamiento preliminar de la carga sólida rica en hierro metálico, haciendo circular los gases de afinado a contracorriente de los productos sólidos durante el transcurso de su circulación hacia el recipiente de afinado. El calentamiento es obtenido por una combustión fraccionada del óxido de carbono contenido en estos gases, de tal modo que los productos tropiezen, durante el transcurso del calentamiento, con gases cuyo contenido en óxido de carbono sea cada vez más elevado a medida que su temperatura se va elevando. Este modo de proceder permite limitar en todo lo posible la oxidación de los productos durante el transcurso de su precalentamiento.

No obstante, la obtención de la eficacia óptima de semejante procedimiento impone la introducción en el recipiente de afinado, de los productos sólidos precalentados por el conducto de captación de los gases o por un conducto lo más cercano posible con objeto de así evitar, del mejor modo posible, un enfriamiento indeseable de los productos, inmediatamente antes de su carga en el recipiente metalúrgico. Ello presupone cierta restricción del campo de aplicación del procedimiento mencionado, y en particular en cuanto a las dificultades que se derivan de su aplicación en una instalación de afinado neumático continuo del arrabio en la cual la introducción de la carga sólida y la evacuación de los gases se efectúan, según un procedimiento ya conocido, por aberturas alejadas unas de otras, respectivamente dispuestas en un reactor, lugar en que tienen lugar las reacciones de afinado, y un decantador, lugar en que tiene lugar a su vez, la separación del metal de la escoria. Existe además, en cuanto a la utilidad del procedimiento, una segunda limitación relacionada con el género de productos sólidos que se trata de precalentar. Efectivamente, este procedimiento no tiene plena justificación cuando los productos son carburados (gránulos de arrabio) ya que, en tal caso, su aplicación conduciría menos

aún hacia una oxidación del metal que hacia una descarburación de la carga. Ahora bien, en general esto no constituye un obstáculo importante para el procesamiento ulterior de la carga. Dado que el carburo es perfectamente soluble en el metal líquido, podrá ser objeto de una aportación ulterior en el recipiente de afinado, si así fuese necesario. Otro inconveniente de semejante procedimiento reside en las dificultades que se presentan para poder controlar y ajustar la temperatura final de los productos sólidos precalentados.

5. El objeto perseguido por el presente invento consiste en poner remedio a semejantes inconvenientes.

10. Otro de los objetos del invento preconizado consiste en proponer una solución al problema de elaboración del acero, con precalentamiento de la carga sólida, que sea de aplicación general, tanto para el afinado en continuo como discontinuo, y tanto para el afinado por conversión neumática como para la fusión en horno eléctrico.

15. Para tal efecto, el presente invento tiene por objeto un procedimiento de elaboración del acero por medio de una carga metálica carburada, formada por lo menos parcialmente por productos sólidos ricos en hierro y que consiste en someter a estos últimos a un precalentamiento por medio de gases calientes procedentes de un recipiente de fusión y de afinado, introducir en dicho recipiente a estos gases y someter a los mismos a la acción de afinado, procedimiento según el cual los gases calentadores y los productos sólidos que se trata de calentar se encuentran simultáneamente en movimiento y que se caracteriza por el hecho de que el precalentamiento tiene lugar en dos fases distintas y sucesivas, es decir:

20. — una primera fase de toma de temperatura de los productos sólidos fríos por puesta en contacto con los gases de recuperación.

25. — una segunda fase de calentamiento complementario por aportación controlada de calorías exteriores, con objeto de permitir la regulación de la temperatura final de los productos sólidos según un valor deseado.

30.

do.

Según una característica particular del invento preconizado, los gases de afinado son previamente consumidos antes de entrar en contacto con los productos sólidos que se trata de calentar.

5. En particular, la aportación de calorías exteriores puede ser efectuada por medio de una corriente de gases calientes. Según el género de productos procesados, el sentido de circulación de los sólidos y de los gases serán ventajosamente, ya sea idénticos, ya sea opuestos en ambas fases de precalentamiento, o bien idénticos en una de las fases y opuestos en la otra.

10.

El invento preconizado tiene también por objeto un dispositivo para la puesta en aplicación del procedimiento que consta, en primer lugar, de un recipiente metalúrgico de fusión y de afinado. Este último lleva, en particular, un orificio de introducción de dichos productos y una chimenea para la evacuación de los gases de afinado y, por otro lado, los medios de precalentamiento de los productos sólidos por los gases de afinado antes de su introducción en el recipiente metalúrgico, dispositivo que se caracteriza por el hecho de que los medios de precalentamiento están formados por dos etapas de calentamiento consecutivas y superpuestas, cada una de ellas formada a su vez por un horno tubular giratorio, dispuesto uno por encima del otro, y abiertos por sus extremos, inclinados en relación con la horizontal y en comunicación entre sí por uno de sus extremos respectivos. El horno superior consta de los medios para captar y hacer circular los gases de afinado y presenta en su extremo superior una abertura destinada a la introducción de los productos sólidos que se trata de calentar. El horno inferior consta a su vez de los medios de calentamiento complementarios y presenta en su extremo inferior una abertura para dar salida a dichos productos sólidos.

15.

20.

25.

Según en modo de ejecución preferente, los medios de calentamiento complementario del horno inferior están formados por una cámara dis-

30.

puesta en un extremo de dicho horno, que lleva un quemador que produce los gases calientes de combustión.

5. De conformidad con una característica particular del invento preconizado, el horno superior presenta, además, los medios necesarios para producir una aportación calorífica suplementaria por oxidación preliminar de los gases de afinado. En particular, estos medios pueden consistir en una cámara de oxidación dispuesta en uno de los extremos del horno superior, que consta de una alimentación de aire, enriquecido por oxígeno, en particular, y de una alimentación de los gases de afinado procedentes del recipiente metalúrgico.

10. Según otro procedimiento de ejecución preferente, los medios para hacer circular los gases de afinado están formados por una campana de aspiración, dispuesta en el extremo del horno superior opuesto al extremo por el cual tiene lugar la introducción de dichos gases de afinado.

15. Según una variante que permite obtener una circulación de los gases y de los sólidos, del tipo de contracorriente en el conjunto de la instalación, la cámara de combustión que lleva el quemador va dispuesta en el extremo inferior del horno inferior, la cámara de oxidación preliminar de los gases de afinado va dispuesta en el extremo inferior del horno superior que se encuentra en comunicación con el horno inferior, y, finalmente, la campana de aspiración de los gases va dispuesta en el extremo superior del horno superior.

20. Según otra variante que permite obtener una circulación de tipo co-corriente en el horno superior y del tipo contra-corriente en el horno inferior, la cámara de combustión que lleva el quemador va dispuesta en el extremo inferior del horno inferior, la cámara de oxidación preliminar de los gases de afinado va dispuesta en el extremo superior del horno superior y la campana de aspiración de los gases va dispuesta en el extremo inferior del horno superior que se encuentra en comunicación con el horno inferior.

30. Según una tercera variante que permite obtener una circulación

de tipo co-corriente en el conjunto de la instalación, la cámara de combustión que lleva el quemador va dispuesta en el extremo superior del horno inferior, la cámara de oxidación preliminar de los gases de afinado va dispuesta en el extremo superior del horno superior y a su vez, la campana de aspiración de los gases de afinado va dispuesta en el extremo inferior del horno superior.

Según una cuarta variante que permite obtener un circulación del tipo contracorriente en el horno superior y de tipo co-corriente en el horno inferior, la cámara de combustión que lleva el quemador va dispuesta en el extremo superior del horno inferior, la cámara de oxidación preliminar de los gases de afinado va dispuesta en el extremo inferior del horno superior y la campana de aspiración de los gases de afinado, va dispuesta en el extremo superior del horno superior.

Así como cabe comprender, el presente invento consiste en elevar la temperatura de los productos ferrosos sólidos antes de su carga en un recipiente metalúrgico de fusión y de afinado en dos etapas de calentamiento sucesivas y de géneros distintos.

En la primera etapa, los productos que se trata de precalentar son introducidos en la corriente gaseosa formado por los gases de recuperación procedentes del recipiente metalúrgico. De preferencia, estos gases son previamente quemados por el aire o por el aire enriquecido con oxígeno. De este hecho se utilizan simultáneamente las calorías procuradas por el calor sensible de los gases y aquellas producidas por la combustión del óxido de carbono que dichos gases contienen. El intercambio de calor entre los productos sólidos que se trata de calentar y los gases calientes, se lleva a cabo durante el transcurso de su transferencia hacia la segunda etapa de calentamiento.

Acto seguido, se introducen los productos sólidos parcialmente precalentados, en una segunda etapa de calentamiento cuya función consiste en dar a dichos productos la temperatura final deseada antes de su carga en el recipiente de afinado. Este calentamiento, denominado de complemento,

consiste en una aportación controlada de alorías exteriores, pero evitando siempre alcanzar una temperatura que pueda acarrear la fusión de la carga. Semejante género de calentamiento puede ser obtenido por cualquier medio adecuado conocido ya en la práctica industrial corriente. Así, por ejemplo, un quemador puede convenir perfectamente para tal menester.

5. Así como habrá podido apreciarse, un interés esencial del invento preconizado consiste en una revalorización de los gases de afinado con destino al precalentamiento de la carga metálica que se trata de afinar. El invento puede tener aplicación, inmediatamente, a los gases de recuperación de afinado continuo o discontinuo, pero, no obstante, presenta mayores ventajas en el caso de un afinado continuo que produce sin interrupción gases cuya composición química es virtualmente constante.

10. El invento preconizado puede también ser aplicado para el precalentamiento de cualquier producto metálico sólido de utilización corriente en siderurgia, como así ocurre con el arrabio granulado, los productos pre-reducidos o las chatarras. En el caso de los pre-reducidos y de las chatarras, destinados en particular a ser consumidos en el horno eléctrico, deberán ser tomadas las precauciones que se imponen para no someter a los mismos a una oxidación durante su precalentamiento. Para el arrabio granulado, el riesgo que se corre, principalmente, consiste en la adherencia de los granulos, que se produce hacia y a partir de los 900° C. Por tal motivo, resulta interesante adaptar los sentidos de circulación de los sólidos y de los gases al género de los productos que se trata de precalentar. Efectivamente, cuando los sólidos y gases circulan a contracorriente, los sólidos tropiezan, a medida que van descendiendo hacia el horno, con gases cuyo contenido en óxido de carbonos cae a vez más elevado, de lo cual se derivan riesgos de oxidación de la carga cada vez en menor proporción. Por el contrario los riesgos de sobrecalentamiento local pueden acarrear adherencias cada vez más importantes, dado que los productos sólidos encuentran en su recorrido gases que son cada vez más calientes. De hecho, a nivel de
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

de la primera etapa, es decir, en la etapa de calentamiento por combustión de los gases de afinado, los riesgos de sobrecalentamiento o de oxidación son bastantes reducidos, ya que los productos se encuentran aún relativamente fríos y el contenido de CO₂ de los gases quemados (aproximadamente un 4%) en volumen no llega a ser suficiente para ocasionar una oxidación apreciable. Para cada tipo de producto procesado existente así la opción correspondiente, a nivel de cada una de las fases de precalentamiento, teniendo en cuenta simultáneamente los inconvenientes antedichos que será preciso evitar (mucho mejor para la circulación a contracorriente), con objeto de llevar a cabo el precalentamiento en condiciones óptimas.

El invento preconizado podrá ser comprendido de mejor modo y diversos aspectos y ventajas del mismo serán evidenciados por la lectura de la descripción que figura a continuación, dada con referencia a las láminas de dibujos adjuntos, que representan de forma simplificada la implantación de una instalación de elaboración del acero a partir de productos sólidos de conformidad con el invento, y en los cuales:

las figuras 1 a 4 representan esquemáticamente un aparato de afinado neumático en continuo, dotado de una instalación de precalentamiento de la carga sólida de conformidad con el invento preconizado. Cada una de las figuras adjuntas ilustra una disposición distinta de los elementos componentes de la instalación de precalentamiento según las variantes posibles de los sentidos de circulación respectivos de carga de sólidos y de los gases de calentamiento.

En todas las figuras, los mismos elementos van designados por medio de referencias idénticas.

Las figuras 1 a 4 representan un recipiente metalúrgico 1 de tipo colocado (véase por ejemplo, 309.339) para el afinado en continuo de los metales, sobre el cual va dispuesta una instalación 2 de precalentamiento de la carga sólida 3 que asimilaremos, en el caso presnete, al arrabio granulado.

- Este recipiente consta de un reactor 4, en donde se producen las operaciones de fusión y de afinado y en el cual se insuflan los productos de afinado, por ejemplo el oxígeno, por medio de una lanza 5 y un decantador 6 separado del reactor por umbral de desbordamiento 7 y en cual se lleva a cabo la separación del acero y de la escoria. El reactor 4 está dotado de un orificio 8 sobre el cual se encuentra un conducto abocinado 9 para permitir la introducción de los gránulos de arrabio que se trata de procesar. El decantador consta de una chimenea 10 para la captación de los gases producidos por las reacciones de afinado y dos orificios, no representados, proyectados respectivamente para dar salida a la escoria y al metal afinado. El decantador consta también de una abertura lateral 23 dispuesta frente y por encima del umbral 7 para la introducción en el reactor de adiciones sólidas, como, por ejemplo, chatarras, por medio de una máquina cargadora de brazo, no representada, que atraviesa el decantador y que descarga su contenido por encima del umbral 7. El baño metálico en fusión contenido en el reactor produce, bajo la acción del oxígeno insuflado por la lanza 5, gases de afinado compuestos principalmente por Co combustible y CO_2 , en proporciones, de un 85% y un 15%, poco más o menos, respectivamente. Estos gases son captados por aspiración en la chimenea 10, en forma de una corriente gaseosa.
- La instalación de precalentamiento 2 está formada, principalmente, por dos hornos tubulares giratorios y consecutivos 14 y 16, dispuestos uno por encima del otro y en comunicación entre sí por uno de sus extremos. Como así puede apreciarse por las figuras, estos hornos están ligeramente inclinados respecto a la horizontal de algunos grados, para permitir un descenso progresivo y a velocidad reducida de los gránulos que atraviesan estos hornos longitudinalmente.
- Con objeto de no hacer esta descripción demasiado pesada, se designarán los extremos de estos hornos por "extremos anterior" y "extremo posterior", según el sentido de circulación de los productos sólidos. Así, por ejemplo, el "extremo anterior" habrá de corresponder al extremo

del horno por el cual se efectúa la introducción de los productos sólidos que se trata de precalentar. Inversamente, cabe entender por "extremo posterior", el extremo del horno por el cual se obtiene la salida de los productos.

5. Como claramente se deriva de estas denominaciones, los extremos superior e inferior de cada horno corresponden respectivamente a sus partes alta y baja. (anterior y posterior).

10. Tomando ahora especialmente como referencia la figura 1, puede apreciarse que cada uno de ambos hornos 14 y 16 se encuentra en comunicación por su extremo superior con una cámara de calentamiento 11 (y 18) y en su extremo posterior con una campana de aspiración 15 (y 20).

15. El horno 14 comunica con el exterior, por su extremo anterior, por medio de una abertura 25 dispuesta en la cámara 11 en la cual, por otra parte, desemboca también la chimenea. El horno 16 está en comunicación con el reactor 4 por medio del conducto 9, conectado con la campana de aspiración 20. Los dos hornos superpuestos 14 y 16 se encuentran en comunicación entre sí por medio de la campana de aspiración 15 y la cámara de calentamiento 18. Esta cámara 18, y así como veremos más adelante, utiliza un combustible exterior. Debido a este hecho, esta cámara será denominada arbitrariamente en todo cuanto sigue "cámara de combustión" para distinguirla de la cámara de oxidación 11, la cual tiene por función quemar los gases de recuperación de afinado. Por este mismo motivo, denominaremos "gases de afinación" a los gases producidos en la cámara 13 con objeto de distinguirlos sin ambigüedades de los propios gases de afinado.

20. La rotación de estos hornos se obtiene por medio de los soportes 14, montados en las cámaras 11 y 18, así como en las campanas 15 y 20, así como puede apreciarse en la figura.

Figura descrita a continuación el mecanismo de funcionamiento de la instalación de precalentado.

30. La corriente de gases de afinado que sale de la chimenea 10 es

consumida en la cámara de oxidación 11 que consta, para este efecto, de una alimentación de aire 12 de aire enriquecido con oxígeno. Ato seguido, los gases son aspirados en el interior del horno 14, por la campana 15. Los gránulos de arrabio 3 que se trata de precalentar son dirigidos por medio de una canaleta, o deflector, 13, hacia el horno giratorio 14. Consecutivamente los productos sólidos en estado frío son puestos inicialmente en contacto con los gases de afinado apenas quemados. El aumento progresivo de la temperatura de los sólidos se prosigue uniformemente durante el paso de los mismos por el interior de horno 14 en el mismo sentido que los gases de afinado, y según el proceso perfectamente conocido de los intercambios de calor entre gases y sólidos en una circulación del tipo co-corriente. Según una forma ya conocida por los profesionales de la siderometalurgia, la inclinación y la longitud del horno son determinadas de tal modo que el tiempo de permanencia de los sólidos en el horno sea tal que estos últimos salgan con una temperatura virtualmente equivalente a la de los gases y que, asimismo, la circulación de los sólidos y, consecutivamente, la longitud del horno, sean suficientemente reducidas para disminuir en todo lo posible las pérdidas térmicas. La rotación del horno contribuye a facilitar el desplazamiento de los productos y además, favorece por el efecto de mezcla ejercido, el contacto entre sólidos y gases mejorando de este modo la rapidez de los intercambios de calor. En el extremo posterior del horno 14, los gases de afinado enfriados son evacuados entonces por medio de la campana de aspiración 16.

Tras esta etapa preliminar de calentamiento, los productos sólidos son introducidos en un segundo horno giratorio 16 por medio de un canal colector 17, que atraviesa la cámara de combustión 18. Esta última está dotada de un quemador 19 que aporta un suplemento controlado de calorías, permitiendo así la regulación final de la temperatura de la carga sólida 3 antes de su carga en el reactor 4 por medio del conducto 9. Los reactivos de la combustión pueden estar formados por una mezcla de aire y de hidrocarburo.

ros, gaseosos o líquidos, como, por ejemplo, el fuel oil. Los gases de combustión producidos son aspirados a través del horno 16 por la campana de aspiración 29, hacia una instalación de recuperación y de separación de polvo que no ha sido representada en el dibujo. Estos gases y los productos sólidos circulan, pues, a co-corriente en esta segunda etapa de precalentamiento de forma idéntica a la anteriormente mencionada a propósito del horno 14.

5.

Cabe destacar que el rendimiento térmico de esta segunda fase de precalentamiento depende, entre otras cosas, de la posibilidad de introducir la totalidad de los gases de combustión en el horno 16. Para tal efecto, resultaría ventajoso evitar una evacuación demasiado precoz de los gases

10.

de combustión por la aspiración que se efectúa en la campana 15, dado que ello presenta el inconveniente secundario de perturbar la regulación de la aspiración de los gases de afinado en el horno 14. Para ello, el solicitante propone reducir en todo lo posible la abertura de comunicación entre la

15.

campana 15 y la cámara 18 para el paso de los gránulos sólidos, con objeto u otros, particulares a la instalación utilizada, se demuestra difícil reducir suficientemente dicha abertura de comunicación, cabe entonces considerar la posibilidad de considerar la supresión de la aspiración de la campana 15. En tal caso, la campana de aspiración 20 permitirá la circulación de

20.

la totalidad de las corrientes gaseosas de la instalación y los gases de afinado habrán de atravesar así, obligatoriamente, el horno 16. El rendimiento térmico quedará ligeramente afectado, ya que será imposible evitar, en el horno 16, un recalentamiento parásito de los gases de afinado, en detrimento de la carga sólida. Pero, por regla general, esta disminución de

25.

rendimiento habrá de ser inferior a aquella que se deriva de una evacuación demasiado precoz de los gases de combustión por la aspiración de la campana 15.

30.

No obstante, es preciso tener en cuenta que, en el caso de una carga sólida formada principalmente por chatarras o productos prerreducidos así como cualquier otro producto metálico de bajo carburo, esta forma de

proceder puede acarrear un mayor riesgo de oxidación de los productos metálicos (que ya han alcanzado una temperatura elevada en la primera etapa de precalentamiento) en el interior del horno 16 por los gases de afinado quemados que presentan, así como hemos de ver a continuación, un contenido de

5. CO_2 de un 50% aproximadamente en peso.

Otra variante más ventajosa que la anterior, pero cuya aplicación resulta más delicada, consiste en ajustar la aspiración en las dos campanas, 15 y 20 respectivamente, de tal modo que se obtenga un presión uniforme, o virtualmente uniforme en la zona de comunicación entre la campana 15 y

10. la cámara de combustión 18. De este modo, el gradiente de presión es virtualmente nulo en la zona mencionada y no será así de temer un introducción de los gases de afinado en el horno 16 ni una subida de los gases de combustión por aspiración en la campana 15. Los únicos intercambios entre las dos etapas de precalentamiento se efectuarán por convección natural entre gases de

15. combustión sumamente calientes y los gases de afinado enfriados. Pero, de todos modos, el efecto es generalmente demasiado limitado para que llegue a tener una influencia sobre el rendimiento térmico global.

Asimismo, cabe también tener en cuenta que, según las necesidades de aportación de calorías exteriores, puede producirse un arrastre de

20. los gases de afinado en el horno 16 por la intervención de un fenómeno perfectamente conocido "de trompa de agua" que se deriva de una intensidad de marcha elevada del quemador 19. En el caso de una carga sólida formada por productos metálicos no carburados, se presentan aquí los inconvenientes

25. idénticos a los ya mencionados anteriormente. Es siempre deseable poner remedio a los mismos, por ejemplo, así como se ha indicado, dando a la abertura de comunicación entre la campana 15 y la cámara 18 características de

30. pérdida de carga elevada, o bien, por regulación de la aspiración respectiva de las dos campanas 15 y 20 en función de la intensidad de marcha del quemador 19, con objeto de mantener así un gradiente de presión virtualmente nulo en las inmediaciones de dicha abertura de comunicación.

5. La figura representa una segunda variante de ejecución, en la cual los sólidos y los gases circulan en sentidos opuestos (contracorriente) en el conjunto de la instalación de precalentamiento. Con exclusión de la campana de aspiración 20 (fig. 1) que ha sido suprimida, hemos de encontrar aquí los mismos elementos que en la variante de ejecución precedente, pero en cambio, su disposición en la instalación de precalentamiento es distinta. En ese caso, los dos hornos 14 y 16 están en comunicación entre sí por medio de la cámara de oxidación 11. La cámara de combustión 18' va dispuesta en el extremo posterior del horno 16. La campana de aspiración 15', dispuesta en el extremo anterior del horno 14 permite la circulación de la totalidad de las dos corrientes gaseosas (gas de afinado y gas de combustión) que se precisan para el precalentado. La carga de los productos sólidos 3 se obtiene por medio de una canchales 13 que atraviesa la campana 15 por una abertura 25'.

10. También en este caso, el profesional sabrá determinar, en función del aumento de temperatura deseada en los sólidos, las características dimensionales de los hornos 14 y 16.

15. La figura 3 representa una variante de ejecución en la cual los sólidos y los gases circulan en el mismo sentido (co-corriente) en la primera fase de precalentamiento, es decir, en el horno 14, y en sentido contrario (contracorriente) durante el transcurso de la segunda fase; en el horno 16.

20. La disposición de los elementos componentes de la instalación de precalentamiento es similar a la relativa a la variante descrita tomando como preferencia a la figura 1, y en particular por lo que respecta a la primera etapa de precalentamiento. La diferencia principal corresponde a la cámara de combustión 18", que va situada en el extremo posterior del horno 18, en sustitución de la campana 20 (figura 1).

25. Del mismo modo que en la variante descrita tomando como referencia la figura 2, la campana de aspiración 15 permite la circulación del

30.

conjunto de las corrientes gaseosas que se precisan para el precalentamiento.

5. En la variante representada en la figura 4, los gases y los sólidos circulan a contracorriente durante el transcurso de la primera etapa de precalentado y a co-corriente durante el transcurso de la segunda fase. La disposición general de los elementos de la instalación de precalentamiento es similar a la relativa a la variante que se describe tomando como referencia la figura 2, y en particular por lo que se refiere a la primera etapa de precalentamiento. Las principales diferencias consisten, en primer lugar, en la presencia de la campana de aspiración 20 de los gases de combustión, en lugar y sitio de la cámara de combustión 18' (figura 2) en el extremo inferior del horno 16. La cámara de combustión 18' (figura 2) ha sido transferida al extremo superior del horno 16 (ref. 18"').

10. De manera análogo a la variante de ejecución que se describe tomando como referencia la figura 1, las campanas de aspiración 15 y 20 permiten, respectivamente, la circulación de los gases de recuperación del afinado, oxidados en la cámara y la circulación de los gases de combustión producidos en la cámara 18"'.
15.

20. Como puede apreciarse sin dificultad observando la figura 4, las observaciones presentadas anteriormente con motivo de la descripción de la primera variante de ejecución (figura 1) y relativas al paso de los gases calentadores de una etapa a otra, son también valederas en el caso presente, por lo que se refiere a la abertura de comunicación entre la cámara de oxidación 11 y la cámara de combustión 13.

25. En los ejemplos descritos, la totalidad de la carga de alimentación es sólida, pero queda perfectamente entendido que siempre es posible que los gránulos de arrabios, que únicamente constituyen una parte de la carga que se trata de procesar en el recipiente metalúrgico 1 que se completa por una parte que puede estar formada, por ejemplo, por arrabio en estado líquido que es introducida en el reactor de afinado 4 según una forma
30.

conocida, por medio de un conducto lateral no representado en las figuras.

5. Naturalmente, el precalentado será favorecido por el empleo de productos sólidos en estado dividido, como ocurre con los gránulos de arrabio, así como hemos visto, o bien bolificados de prerreducidos o chatarras sumamente fragmentadas. Incluso, estos productos pueden presentarse en forma más o menos pulverulenta, en cuyo caso resultará ventajosa su fluidización en los gases de afinado, aplicando para ellos técnicas perfectamente conocidas, durante la circulación de tipo co-corriente.

10. Desde el punto de vista de la composición química, el solicitante recuerda que los productos sólidos pueden contener hierro casi puro con algunos puntos por ciento de óxidos de hierro, o bien, de hierro combinado o mezclado con elementos reductores, y en particular, con el carbono.

15. Así como habrá sido posible darse cuenta, un límite de aplicación del procedimiento de precalentado de conformidad con el invento preconizado consiste en la necesidad, para el recipiente metalúrgico, de constituir el foco de una producción de gases calientes, poco oxidantes respecto al hierro, combustibles de preferencia y de cualquier modo, en cantidad suficiente para que su recuperación resulte económicamente rentable como fuente de calor.

20. Consecutivamente, la aplicación del procedimiento en condiciones ventajosas impone la presencia, en el recipiente metalúrgico, de un baño metálico carburado con objeto de poder producir, con motivo de la acción de los agentes de afinado, gases que correspondan a los criterios antedichos.

25. El carbono necesario puede ser conducido hasta el baño por cualquier medio conocido, y en particular, por una adición ulterior a la fusión de la carga o por la presencia de carbono en los productos sólidos propiamente dichos o bien por una alimentación complementaria de arrabio líquido así como se apunta anteriormente, e incluso, por una combinación de estas tres posibilidades.
- 30.

Por consiguiente, la instalación de precalentamiento según el invento preconizado puede tener aplicación, según una cualquiera de las cuatro variantes anteriormente descritas, a diversos aparatos metalúrgicos distintos de un recipiente de afinado neumático en continuo del arrabio, por ejemplo, a un horno eléctrico de arco alimentado mediante productos sólidos metálicos de bajo carburo, como por ejemplo, las chatarras, productos prerreducidos, hierro esponja, etc. La aportación de carbono puede hacerse, sencillamente, según la técnica habitual, por una alimentación inicial de arrabio sólido que forme rápidamente una masa líquida o "pie de baño".

5.

10.

En este caso, resulta ventajoso tener en cuenta una entrada de aire para la oxidación del baño metálico y por consiguiente, la formación de gas combustible. De preferencia, la entrada de aire se encontrará dispuesta en la pared lateral del horno, en un lugar alejado de la chimenea de aspiración. Naturalmente, dado que la cantidad de gas combustible es, en el caso que nos ocupa, inferior a la obtenida por afinado neumático del arrabio,

15.

puede demostrarse interesante tener en cuenta, al nivel de la cámara de combustión, una aportación eventual de combustible auxiliar. Además, con objeto de evitar una oxidación de la carga durante su calentamiento de complemento en el segundo horno giratorio, resulta preferible tener en cuenta un quemador de llama no oxidante, como, por ejemplo, un quemador de hidrocarburos, líquidos o gaseosos, que permita una combustión del combustible en las condiciones debidas.

20.

25.

La opción entre los sistemas de circulación de los gases y sólidos a co-corriente ya contracorriente debe fundarse, así como hemos visto tanto en los riesgos que cabe evitar como en el rendimiento térmico obtenido. Los estudios emprendidos han permitido demostrar que, para el arrabio granulado los circuitos más interesantes son:

30.

_ Primera fase a contracorriente _ segunda fase a contracorriente.

_ Primera fase a co-corriente _ segunda fase a co-corriente.

Las demás posibilidades resultan mucho menos ventajosas y la menos interesante de todas ellas es la circulación a contracorriente en ambas fases. Por el contrario, para la chatarras y prerreducidos, los sentidos de circulación se clasifican, por orden de interés decreciente, de la siguiente forma:

5. _ Primera fase a contracorriente - segunda fase a contracorriente.
 te.
- _ Primera fase a contracorriente - segunda fase a contracorriente.
10. te.
- _ Primera fase a co-corriente - segunda fase a contracorriente.
- _ Primera fase a co-corriente - segunda fase a co-corriente.

Se ha procedido a pruebas de precalentamiento de cargas de arrabio granulado (fundición homotica), utilizando los gases procedentes de una instalación de afinado en continuo. Al nivel del decantador del recipiente de afinado existe una pequeña entrada de aire y los gases salen así de este recipiente a la temperatura de 1 500° C y presentan, considerando una tonelada de arrabio, la composición siguiente:

20.	CO	61,5 Nm ³
	CO ₂	19,4 Nm ³
	N ₂	6,5 Nm ³

es decir, un volumen de gas de 87,4 Nm³ que precisa, para permitir su combustión completa, 154 Nm³ de aire a 25° C.

Para precalentar este arrabio granulado, se utilizan circulaciones de productos sólidos y de gases a co-corriente para las dos etapas de precalentamiento. Durante el transcurso de la primera etapa, el arrabio granulado es calentado de 25° C a 800° C. Los gases de afinado quemados, que han transmitido una parte de su calor al arrabio, salen del horno a una temperatura de 1 030° C y su volumen representa 207 Nm³ de los cuales 81 Nm³ de CO₂ y 126 Nm³ de N₂. El arrabio es conducido acto seguido de 800° C a 900° C, durante el transcurso de la segunda fase de precalentamiento. Se

utiliza para ello un quemador cuyo consumo es de 5,5 l de fuel y 52,1 Nm³ de aire a 25° C por tonelada de arrabio. Los gases quemados tras haber transmitido su calor al arrabio, salen a una temperatura de 1 100° C, su volumen es de 50,34 Nm³ de los cuales 7 Nm³ de CO₂, 40 Nm³ de N₂ y 3,34 Nm³ de H₂O.

5. Naturalmente, el procedimiento y dispositivo descritos anteriormente pueden presentar numerosas formas de ejecución sin por ello salirse del contexto del invento preconizado. En particular, cualquier medio adecuado de calentamiento de complemento distinto de un quemador, puede convenir fácilmente. Del mismo modo, la disposición relativa de los dos hornos en el espacio, tal como se ha representado en las figuras, no tiene mayor objeto que la facultad de permitir la introducción en el recipiente de afinado de la carga precalentada por los gases de afinado producidos por dicho recipiente. Semejante disposición no constituye en modo alguno una característica indispensable para el invento y es muy posible, sin por ello salirse del contexto del invento preconizado, diseñar una instalación que, por ejemplo, conste de varios recipientes de afinado, cada uno de los cuales alimenta en gas la instalación de precalentamiento de la carga sólida reservada a otro recipiente.
- 10.
- 15.

20. Del mismo modo, la oxidación preliminar del óxido de carbono contenido en los gases de recuperación que es deseable en la mayor parte de los casos dado su carácter exotérmico, puede no ser indispensable a ciertas aplicaciones particulares del invento, y en particular, cuando el valor deseado de la temperatura final de la carga no lo justifica así.

REIVINDICACIONES

5. 1.- Procedimiento y dispositivo de elaboración del acero a partir de unas cargas metálicas carburadas, formadas por lo menos parcialmente por productos sólidos ricos en hierro, que consisten en someter a estos últimos a un precalentamiento por medio de gases calientes procedentes de un recipiente de fusión y de afinado, introducirlos acto seguido en el recipiente y someterlos a los agentes de afinado, y en donde los gases calentadores y los productos sólidos que se trata de calentar se encuentran simultáneamente en movimiento, procedimiento caracterizado por que el precalentamiento se opera en las dos etapas distintas y sucesivas de ascender la temperatura de los productos sólidos fríos, por puesta en contacto con los gases de recuperación, y al calentamiento de complemento, por aportación controlada de calorías exteriores, con objeto de permitir la regulación de la temperatura final de los productos sólidos, según un valor deseado.

10. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que los gases de recuperación son quemados previamente al entrar en contacto con los productos sólidos que se trata de calentar.

15. 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la aportación de las calorías exteriores efectuada durante el transcurso de la segunda etapa se obtiene por medio de gases calientes de combustión.

20. 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que, durante el transcurso de ambas etapas de calentamiento, los productos sólidos y los gases calentadores circulan en el mismo sentido.

25. 5.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que durante el transcurso de ambas etapas de calentamiento, los productos sólidos y los gases calentadores circulan en sentidos opuestos.

30. 6.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que durante el transcurso de una de ambas etapas de calentamiento, los productos sólidos y los gases circulan en el mismo sentido, mientras que, du-

POOR
QUALITY

rante el transcurso de la otra etapa, circulan en sentido opuesto.

- 7.- Dispositivo para la aplicación del procedimiento según la reivindicación 6, del tipo que consta, en primer lugar, de un recipiente metalúrgico, de fusión y de afinado, que consta en particular de un orificio de introducción de los productos y una chimenea para la evacuación de los gases de afinado y, en segundo lugar, de medios de precalentamiento de los productos sólidos por los gases de afinado antes de su introducción en el recipiente metalúrgico, caracterizado porque los medios de precalentamiento se forman por dos etapas de calentamiento consecutivas y superpuestas, formadas cada una por un horno tubular giratorio, dispuestos uno sobre el otro, abiertos, por sus extremos, inclinados respecto a la horizontal y en comunicación entre sí por medio de uno de sus extremos respectivos, porque el horno superior consta de los medios para captar y hacer circular los gases de afinado y presenta, en su extremo superior, una abertura para la introducción de los productos sólidos que se trata de precalentar, y porque el horno inferior consta a su vez de los medios de calentamiento de complemento y presenta en su extremo inferior una abertura destinada a dar salida a dichos productos sólidos.

- 8.- Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado porque los medios de calentamiento de complemento del horno inferior están formados por una cámara dispuesta en uno de los extremos del horno, cámara que consta de un quemador que produce los gases calientes de combustión.

- 9.- Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado porque el horno superior presenta, además, los medios para producir una aportación calorífica suplementaria por oxidación preliminar de los gases de afinado.

- 10.- Dispositivo según la reivindicación 9, caracterizado porque los medios para producir una aportación calorífica suplementaria están formados por una cámara de oxidación dispuesta en un extremo del horno superior, que consta de una alimentación de aire, con enriquecimiento por

oxígeno, en particular, y de una alimentación de los gases de afinado procedentes del recipiente metalúrgico.

5. 11.- Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado por que los medios para captar y hacer circular los gases de afinado están formados por una campana de aspiración dispuesta en el extremo del horno superior opuesto al extremo por el cual se introducen dichos gases de afinado:

10. 12.- Dispositivo según las reivindicaciones 8, 10, 11, caracterizado por que la cámara de combustión que consta del quemador se encuentra dispuesta en el extremo inferior del horno inferior; la cámara de oxidación p. eliminar de los gases de afinado se encuentra dispuesta en el extremo inferior del horno superior que están en comunicación con el horno inferior; la campana de aspiración de los gases se encuentra dispuesta en el extremo superior del horno superior.

15. 13.- Dispositivo según las reivindicaciones 8, 10, 11, caracterizado porque la cámara de combustión que consta del quemador se encuentra dispuesta en el extremo superior del horno inferior; La cámara de oxidación preliminar de los gases de afinado se encuentra dispuesta en el extremo superior del horno superior; La campana de aspiración de los gases se encuentra dispuesta en el extremo inferior del horno superior que está en comunicación con el horno inferior.

20. 14.- Dispositivo según las reivindicaciones 8, 10, 11, caracterizado porque la cámara de combustión que consta del quemador se encuentra dispuesta en el extremo superior del horno inferior; la cámara de oxidación preliminar de los gases de afinado se encuentra dispuesta en el extremo superior del horno superior; la campana de aspiración de los gases de afinado se encuentra dispuesta en el extremo inferior del horno superior, y, por que una campana de aspiración se encuentra dispuesta en el extremo inferior del horno inferior para la circulación de los gases de combustión.

25. 15.- Dispositivo según las reivindicaciones 8, 10, 11, caracterizado porque la cámara de combustión que consta del quemador se encuentra

30.

5. dispuesta en el extremo superior del horno inferior; la cámara de oxidación preliminar de los gases de afinado se encuentra dispuesta en el extremo inferior del horno superior; la cámara de aspiración de los gases de afinado se encuentra dispuesta en el extremo superior del horno superior; y, porque una campana de aspiración se encuentra dispuesta en el extremo inferior del horno inferior para la circulación de los gases de combustión.

10. 16.- Procedimiento y dispositivo de elaboración del acero a partir de cargas metálicas carburadas, formadas por lo menos parcialmente por productos sólidos ricos en hierro, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

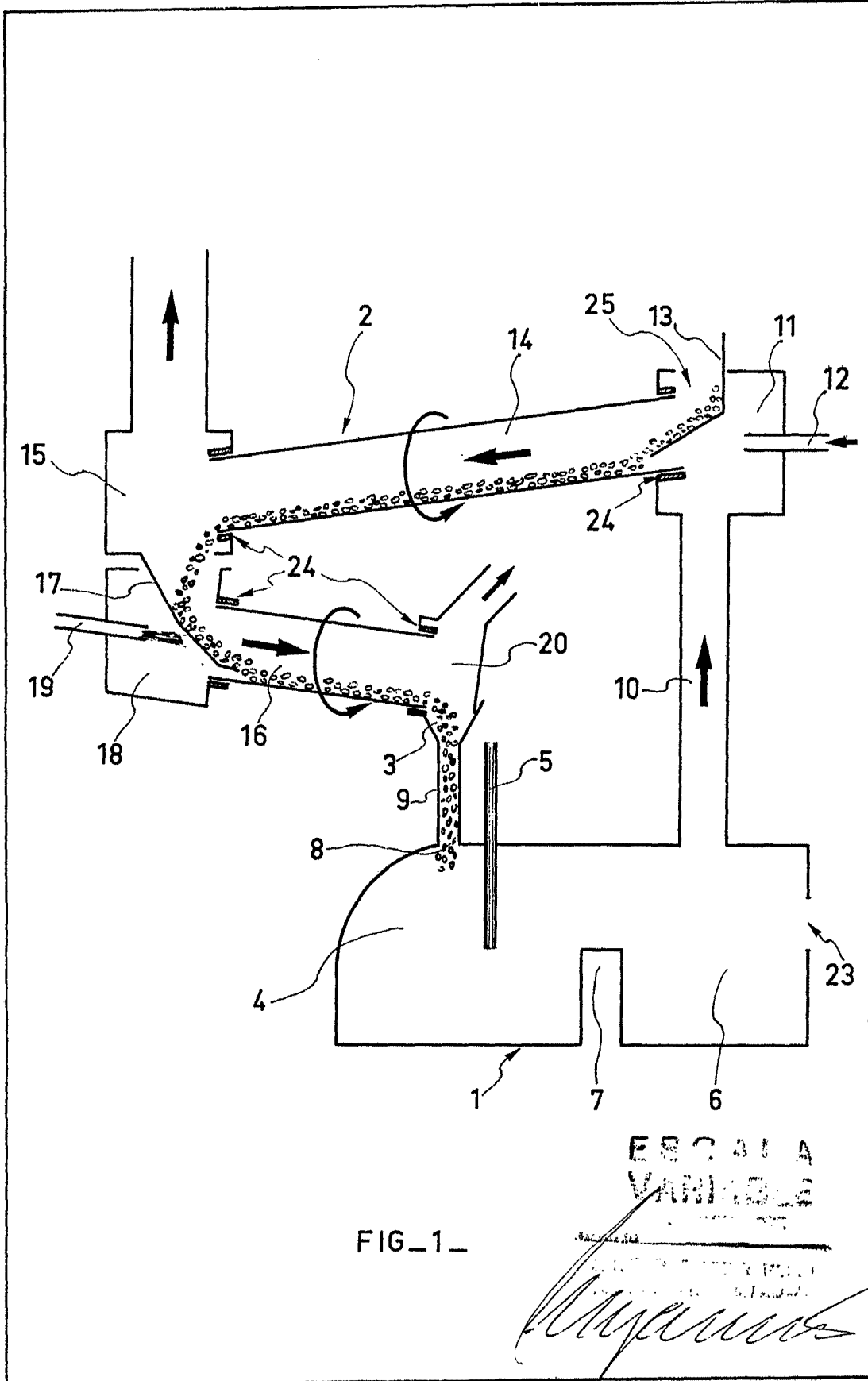
Esta Memoria consta de 23 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

26 JUN 1976

INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE FRANCAISE.

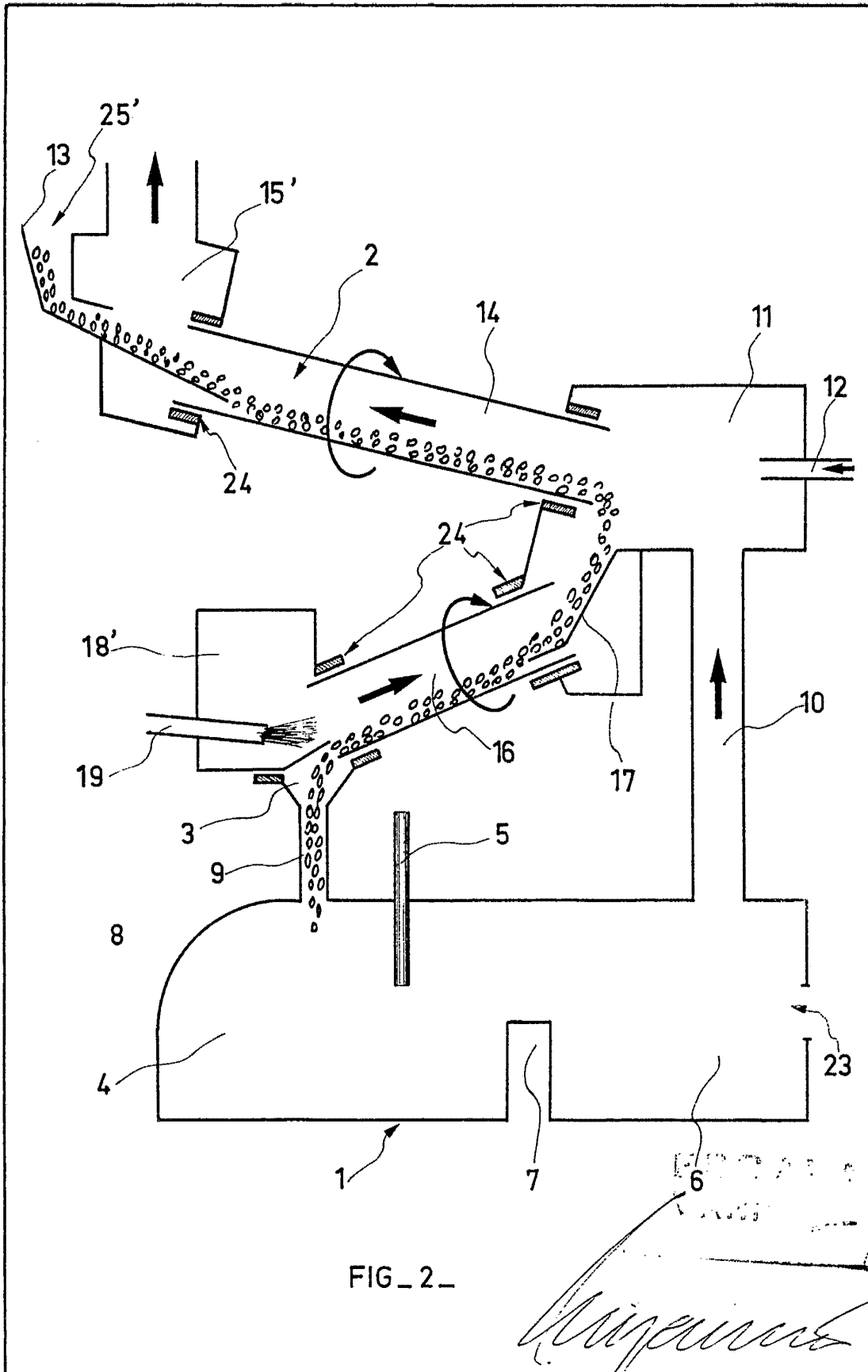
L. GOMEZ ACEBO Y GONZALEZ
p. p. Firmados L. Gómea Fernández

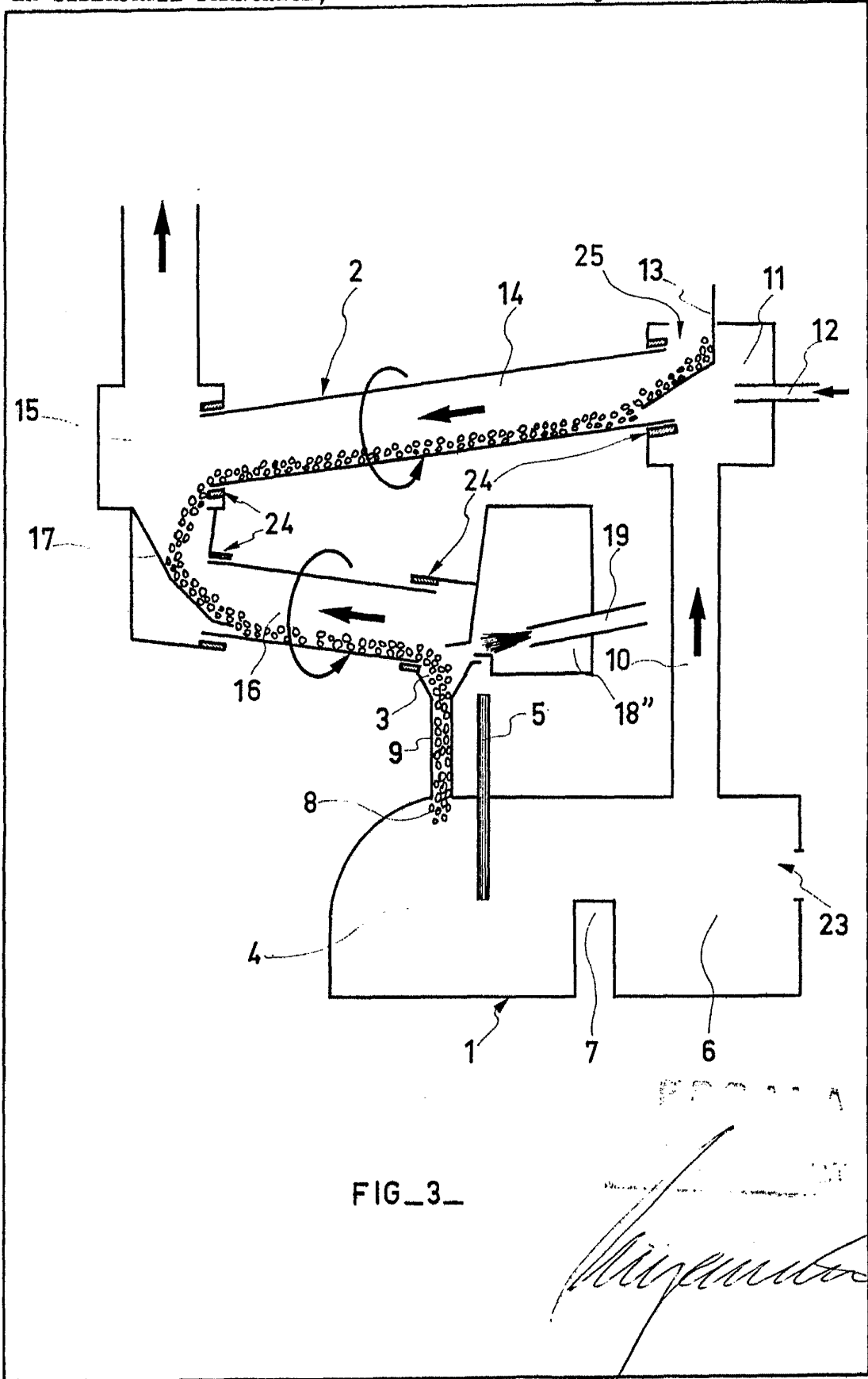


FIG_1_

ECCOLA
VARIOLA

[Handwritten signature]





FIG_3_

Signature

