

21



PATENTE DE INVENCION

AFBI.477

=====

F.C 28-11-75

ENCLOS: C22B ; L210 ; P27B

423482

Memoria Descriptiva

sobre:

Perfeccionamientos en aparatos metalúrgicos para la transformación por fusión y afinado de productos sólidos metalizados.

Solicitante: INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE FRANCAISE, en
tidad francesa, residente en 185, rue Président Roose-
velt, 78104, Saint-Germain-en-Laye, Francia.

La presente invención se refiere a un horno eléctrico de arco, del tipo utilizado para la fusión y el afinado eventual de productos sólidos ricos en hierro, como, por ejemplo, chatarras o productos prerreducidos.

5. Las operaciones de fusión y de afinado mediante hor-



- no eléctrico de arco se efectúan en general de forma sucesiva en un mismo horno, adaptando las regulaciones del horno y las adiciones efectuadas en función de la operación que se lleva a cabo. Además de este método de género convencional, también
5. es conocido un procedimiento por el cual el horno eléctrico es utilizado principalmente como aparato de fusión de los productos introducidos, y en cuyo caso el metal es evacuado después de fusión en un recipiente de afinado adyacente al horno. Este procedimiento puede prestarse para la elaboración en continuo.
10. Según el método convencional, es preciso proceder a la evacuación del o de las escorias formadas durante las operaciones de afinado en el horno, efectuándose esta evacuación por basculamiento del horno. Por el contrario, cuando se utiliza el horno eléctrico como aparato de fusión continua únicamente,
15. con una etapa de afinado adyacente, el horno es de tipo fijo. El metal fundido queda evacuado de forma continua hacia la etapa de afinado y, por otra parte, la evacuación de la escoria que se forma durante el transcurso de la operación de fusión tiene lugar por simple derrame. El diseño de los hornos eléctricos de funcionamiento continuo difiere, pues, en general,
20. de aquél de los hornos de tipo convencional.

- A pesar de las ventajas apreciables proporcionadas por la técnica de fusión continua en una etapa distinta de la etapa de afinado, y en particular por lo que respecta al rendimiento global y las solicitaciones de la red de alimentación de energía eléctrica, puede resultar interesante en ciertas circunstancias recurrir a una operación de elaboración de tipo clásico.
- 25.

- También puede manifestarse ventajoso seleccionar un método de funcionamiento del tipo semicontinuo, según el cual
- 30.

423 482

- 3 -



- se efectúa la fusión de una carga en el horno eléctrico, del mismo modo que durante el principio de una operación de tipo convencional y, acto seguido, se transvasa en su totalidad el metal fundido en una etapa de afinado adyacente, con el cual el
5. horno permanece disponible para una nueva operación de fusión.
- La opción en cuanto al método utilizado depende, en primer lugar, del género de productos sólidos cargados en el horno, así como, en cierta proporción, de la calidad y de cantidad de acero que se trata de elaborar. Los métodos de tipo
10. convencional o semicontinuo se prestan particularmente bien para el tratamiento de chatarras pesadas. El método continuo es aquél que mejor se adapta para el tratamiento de chatarras preparadas o de productos prerreducidos. La disponibilidad de una u otra de estas materias primas depende, naturalmente, de las
15. condiciones de aprovisionamiento más interesantes, tanto en cantidad como en precio de coste. Ya es sabido que estas condiciones se encuentran sujetas a importantes fluctuaciones. Cuenta habida de las inversiones importantes que presupone la implantación de aparatos siderúrgicos, es de primordial importancia
20. limitar dichas inversiones y, asimismo, garantizar su rentabilidad. Consecutivamente, se ha puesto de manifiesto la necesidad de disponer de un aparato único capaz de adaptarse a los distintos métodos anteriormente mencionados.
- Las condiciones principales que debe cumplir semejante
25. aparato son las siguientes:
- posibilidad de vertido por movimiento basculante hacia adelante y hacia atrás, para permitir así la evacuación del metal fundido y de las escorias, y ello con objeto de permitir un funcionamiento según el método convencional,
30. - compatibilidad con un método de funcionamiento de

423 482



tipo continuo, es decir, posibilidad de combinar con el horno de arco que constituye una primera etapa de una instalación de tipo continuo, un horno que forma una segunda etapa de dicha instalación,

5. - posibilidad de utilizar la segunda etapa en un método de tipo semicontinuo.

Ya se conocen instalaciones del tipo de dos etapas formadas por un horno preliminar provisto de una boca de colada y un segundo horno, adyacente al primero, capaz de efectuar un movimiento basculante en torno a un eje horizontal situado en las cercanías del extremo de la boca de colada. La tecnología de un horno basculante de este tipo figura descrita, por ejemplo, en la patente de los Estados Unidos número 1.680.237.

10. Ya es sabido que el horno de afinado que forma la segunda etapa de una instalación de dos etapas está constituido en general por un recipiente cerrado, con objeto de poder proceder a las operaciones metalúrgicas en condiciones correctas de rendimiento térmico y de protección de la atmósfera. Semejante recipiente consta, por consiguiente, de un orificio de dimensiones relativamente limitadas para la introducción del metal líquido procedente de la primera etapa de la instalación.

15. Al optar por una tecnología de vertido por movimiento basculante del primer horno según la descripción anterior, cabe comprender que la compatibilidad de las dos etapas de la instalación queda perfectamente obtenida, Por consiguiente, semejante instalación puede prestarse indistintamente a los dos métodos, es decir, la operación continua y semicontinua. Para obtener la posibilidad de hacer funcionar dicha instalación según un método convencional- es preciso, ya sea despla-
- 20.
- 25.
- 30.

423482

- 5 -



- zar el segundo horno, lo cual constituye una complicación apreciable y sobre todo si dicho horno es de dimensiones relativamente importantes, o bien, conseguir el paso del metal del primero al segundo horno por medio de un canal móvil. Esta última solución no se manifiesta satisfactoria, debido a que el metal evacuado por el primer horno habrá de oxidarse en la misma proporción que la longitud del trecho recorrido por el metal. Además, en el caso del método continuo, el metal evacuado por el primer horno está generalmente poco recalentado y, por consiguiente, corre el riesgo de coagularse en el canal.
- 5.
- 10.
- El invento preconizado tiene por objeto poner remedio a los diversos inconvenientes mencionados anteriormente, al mismo tiempo que permite la utilización de un mismo horno que constituye la primera etapa de una instalación del tipo de dos etapas, ya sea a título de aparato de fusión con transvase del metal fundido hacia la segunda etapa, y ello con objeto de efectuar operaciones metalúrgicas complementarias en el metal fundido, como, por ejemplo, el afinado, de conformidad con un método de tipo continuo o semicontinuo, o bien, a título de
- 15.
- 20.
- aparato de fusión y de afinado, de conformidad con un método convencional.
- Para ello, el invento preconizado tiene por objeto un aparato metalúrgico destinado a la transformación por fusión y afinado de productos ricos en hierro, en acero líquido, aparatos que consta de un primer horno y de un segundo horno adyacente al primero. El primer horno tiene la posibilidad de ejecutar un movimiento basculante en torno a un eje horizontal dispuesto lateralmente en relación con dicho primer horno con objeto de permitir así el transvase del metal líquido derivado
- 25.
- 30.
- de la fusión de los productos sólidos del primer horno hacia el segundo horno, y que se caracteriza por el hecho de que el



- primer horno consta de dos bocas de evacuación del metal líquido, una de las cuales puede cooperar de forma ya conocida con un orificio de alimentación situado en el segundo horno para efectuar así el transvase del metal líquido desde el primero
5. hacia el segundo horno, y, asimismo, por el hecho de que el eje que permite el movimiento basculante del primer horno se encuentra dispuesto en las cercanías inmediatas de los extremos respectivos de dichas bocas de evacuación del metal líquido.
- El primer horno se encuentra ventajosamente constituido por un horno eléctrico de arco dotado de una bóveda móvil.
10. Esta bóveda puede también constar de una abertura para la introducción en continuo de los productos sólidos ricos en hierro. El diseño particular de la instalación según el invento preconizado permite, indistintamente, un funcionamiento según
15. los métodos convencional, semicontinuo o continuo. Efectivamente, la combinación de ambas características según las cuales el primer horno está dotado de dos bocas de evacuación del metal líquido y tiene un movimiento basculante en torno a un eje horizontal que pasa por las cercanías de los extremos de
20. dichas bocas, permite disponer en un punto inmediato al extremo de una de las bocas, un segundo horno que puede ser fijo. Este segundo horno puede cooperar con el primer horno, utilizado principalmente como recipiente de fusión, en la aplicación práctica de un procedimiento de elaboración en dos etapas,
25. efectuadas en forma semicontinua o continua en dos hornos distintos. No obstante, siempre existe la posibilidad de proceder a la totalidad de las operaciones metalúrgicas en el primer horno, con la correspondiente evacuación del metal elaborado por la otra boca. Otra de las ventajas del invento preconizado consiste en el hecho de poder evacuar simultáneamente
30. el metal del horno en dos recipientes y ello, sea cual fuere el

423482

- 7 -



método de operación seleccionado. Esta posibilidad presenta un gran interés cuando se desea proceder simultáneamente a operaciones metalúrgicas de cinéticas diferentes a continuación del horno eléctrico.

5. El invento preconizado podrá ser comprendido de mejor modo por la descripción que figura a continuación, dada a título de ejemplo, y tomando como referencia las láminas de dibujos adjuntas, en las cuales:

10. - la figura 1, representa una vista superior de una forma de realización del aparato, según el invento,

- la figura 2, representa una vista lateral en sección escalonada del aparato representado en la figura 1.

15. En las figuras 1 y 2 se ha representado un aparato del tipo de dos etapas para la elaboración de acero líquido a partir de productos sólidos ricos en hierro. Este aparato está formado por un primer horno 1 que constituye la primera etapa y un segundo horno 2 adyacente al primer horno, que constituye a su vez la segunda etapa. El primer horno es un horno eléctrico de arco formado por una cuba 3, una bóveda 4 y los

20. electrodos 5 que pasan a través de la bóveda. El segundo horno es un horno eléctrico de inducción, provisto de un inductor de calentamiento 6 del tipo conocido con la denominación de "inductor de canal".

25. Los electrodos 5 se encuentran soportados por los brazos portaelectrodos 7, móviles a lo largo de columnas de guía 8. La bóveda 4 puede ser desplazada, con objeto de despejar totalmente el acceso a la cuba, por medio de un dispositivo elevador formado por un marco móvil 9 y un cursor 10, según

30. una disposición perfectamente conocida en la técnica considerada. El conjunto formado por la bóveda, los electrodos, los



brazos portaelectrodos y las columnas de guía puede girar en torno al eje del cursor con objeto de encontrarse en la posición de despeje indicada por la referencia d en el dibujo de la figura 1. Los electrodos 5 se encuentran conectados mediante los cables flexibles 11, con un transformador de alimentación 12.

Un orificio central 13 se encuentra dispuesto en la bóveda 4, orificio que comunica con una canaleta fija 14 que, a su vez puede quedar en comunicación con una canaleta móvil 15. Este orificio permite la introducción de los productos sólidos que se trata de fundir o bien, de cualquier otro material que se desee, así como figura precisado más adelante.

El horno eléctrico de arco 1 está dotado de un dispositivo basculante, que consta de un eje de basculamiento 16 dispuesto de forma lateral en relación con la cuba y los gatos 17 dispuestos por el lado opuesto a la cuba en relación con dicho eje. Uno de estos gatos puede ser apreciado en el dibujo de la figura 2. El conjunto del horno 1 se encuentra así apoyado sobre el eje 16 y sobre los gatos 17.

El horno eléctrico de arco 1 lleva una abertura lateral obturable, para la evacuación de las escorias y la inspección 18, dispuesta en la pared de la cuba y por el mismo lado que los gatos. El horno 1 está dotado también de dos bocas de colada que llevan la referencia, respectivamente, 19 y 20, localizadas en una región de la cuba cercana del eje de basculamiento 16, de tal modo que los extremos respectivos de dichas bocas de colada se encuentren situadas en las cercanías inmediatas del eje de basculamiento. Una de las bocas de colada, y en el caso presente la boca 20, se encuentra provista en su extremo de un umbral 21 y está en comunicación con el inte-

423482



rior del horno por medio de un orificio 22, cuya pared superior se encuentra situada a un nivel inferior al nivel del umbral 21 cuando el horno se encuentra en posición virtualmente horizontal, con objeto de poder constituir un sifón cuando el horno contiene un baño líquido cuyo nivel es aquél fijado por umbral 21, en cuyo caso el orificio 22 se encuentra sumergido. La otra boca de colada, y en el caso presente la boca 19 es de constitución similar a la de las bocas de hornos de arco convencionales. Cada boca de colada puede quedar obturada a voluntad por una barrera de cal.

El horno de inducción 2 está dotado de un pozo de alimentación 23 y de una boca de colada 24. El horno de inducción 2 puede ejecutar un movimiento basculante en torno a un eje descentrado 25 que pasa por las inmediaciones del extremo de la boca de colada 20 del horno eléctrico de arco 1, encontrándose el pozo de alimentación 23 frente al extremo de dicha boca de colada.

Como así puede apreciarse, y en particular mediante el dibujo de la figura 1, el horno eléctrico de arco 1 puede alimentar a voluntad el horno de inducción 2 por medio de la boca de colada 20 o una cuchara de colada 26 por medio de la boca de colada 19. El metal líquido contenido en el horno de inducción 2 puede ser evacuado hacia una cuchara de colada 27 por medio de la boca de colada 24.

El aparato, según el invento preconizado puede funcionar según tres métodos de operación diferentes. En primer lugar, se procede a la descripción de un método convencional, que consta esquemáticamente de las etapas siguientes: carga del horno mediante productos sólidos con eclipsado de la bóveda después de haber levantado la canaleta móvil 15, fusión de la carga introducida, formación de una o más escorias para las -



- operaciones de afinado, obtención del grado de calidad, toma de la temperatura de colada y evacuación del metal elaborado. Estas operaciones presuponen una o más evacuaciones de las escorias formadas. La evacuación de las escorias tiene lugar
5. por la abertura 18, por medio de un movimiento basculante del horno. El ángulo de vertido obtenido por el movimiento basculante es reducido, por ejemplo de unos 7° aproximadamente. El orificio 22 queda obturado provisionalmente por una barrera de cal durante el transcurso de los periodos de funcionamiento correspondientes. El metal elaborado es evacuado por la boca de evacuación 19 hacia la cuchara de colada 26, por medio de un movimiento basculante hacia adelante del horno. El ángulo alcanzado por este movimiento puede elevarse a 40°. Una parte del metal elaborado puede, llegado el caso, ser transvasado hacia el horno de inducción 2, el cual puede entonces desempeñar el papel de horno de mantenimiento de la temperatura. El método de operación que figura descrito anteriormente presenta la adaptabilidad propia del horno de arco y no parece preciso desarrollar más aún las explicaciones en el marco del presente
10. contexto. Este método de operación es aplicado cuando se desea elaborar un grado de calidad particular de acero, en cantidad limitada, o bien, durante los periodos de inmovilización del horno con motivo de la refacción del revestimiento, e incluso también, cuando la duración de las operaciones metalúrgicas efectuadas en el horno de inducción permite intercalar un ciclo de fusión y de afinado en el horno de arco.
15. 20. 25.

No obstante, es de todos conocido que el rendimiento energético global correspondiente no llega a alcanzar su punto óptimo, debido a que este género de método de operación presupone grandes variaciones del régimen térmico del horno, va-

30.

423482

- 11 -



- riaciones que son perjudiciales para el buen comportamiento de los refractarios y, asimismo, por el hecho de acarrear solici-
taciones muy irregulares de la red de alimentación de energía eléctrica. Por otra parte, el transformador de alimentación
5. de los electrodos debe estar diseñado para proporcionar la energía importante en periodo de fusión y, de este modo, se encuentra mal utilizado en periodo de afinado, para el cual se precisa una aportación de energía de menor cuantía. Además, las roturas de electrodos por desmoronamiento de la carga y el desgaste importante sufrido por los refractarios cuando la totalidad de la carga se encuentra ya fundida y deja de proteger las paredes del horno contra las radiaciones de los arcos, constituyen capítulos de gastos suplementarios que llegan a alcanzar cifras relativamente importantes.
- 10.
15. A continuación figura la descripción de un segundo método de operación que puede ser aplicado ventajosamente por parte del operador cuando las condiciones de funcionamiento permiten la marcha continua del aparato. Según este método de operación, se introducen en el horno de arco, de forma virtual
20. mente continua, los materiales ricos en hierro por el orificio 13, con miras a su fusión, con objeto de mantener en permanencia en el interior de este horno un exceso de productos sólidos en presencia de metal en fusión, ya que los arcos eléctricos se producen principalmente entre los electrodos y el metal
25. líquido. Según este método de operación, el metal es evacuado de forma continua y sin necesidad de basculamiento, por derrame a la perpendicular del umbral 21, hacia el horno de inducción. Como así cabe comprender, este método de operación permite mantener las regulaciones de transformación de alimentación permanentemente en las cercanías de la potencia máxima
- 30.



423482

- y, asimismo, mantener en el interior del horno una temperatura prácticamente constante, lo cual evita los choques térmicos perjudiciales para el correcto comportamiento de los refractarios. La presencia permanente de un exceso de materiales sólidos permite también mantener el metal en fusión a una temperatura media relativamente reducida. Finalmente, los productos sólidos introducidos en el horno y mantenidos en exceso permiten proteger las paredes contra la radiación directa de los arcos. La carga del horno puede efectuarse de forma continua o no, siempre y cuando exista de forma permanente un exceso de productos sólidos en contacto con el baño. Las escorias formadas durante el transcurso de la operación de fusión son evacuadas también de forma continua por derrame. Durante los periodos de funcionamiento continuo, la boca de colada 19 queda obstruida mediante una barrera de cal.

- El método de operación continua del aparato, según el invento preconizado se adapta de forma particularmente correcta cuando existe la posibilidad de programas campañas de funcionamiento prolongadas compatibles con una productividad elevada de las instalaciones siderúrgicas situadas a continuación de la elaboración del acero, como, por ejemplo, las instalaciones de colada continua. No obstante, es deseable disponer de productos prerreducidos o de chatarras preparadas, aún cuando las adaptaciones del horno permiten la carga de chatarras relativamente gruesas, permitiendo de todos modos un funcionamiento continuo. En particular, el funcionamiento continuo puede ser llevado a cabo, según métodos de carga diversos, que, por ejemplo, pueden efectuarse lateralmente.

- No obstante, las chatarras de dimensiones muy importantes que, en la práctica, únicamente pueden ser tratadas por



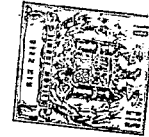
medio del horno de bóveda eclipsable, presuponen la opción de un método de operación de tipo convencional o del método denominado semicontinuo, del cual ya se ha tratado anteriormente.

El método de operación del tipo semicontinuo permite conservar las ventajas del método convencional en el aspecto de la carga de chatarras gruesas sin clasificar, al mismo tiempo que presenta algunas de las ventajas del funcionamiento continuo.

- 5.
- Según el método de operación de tipo semicontinuo, se introduce la carga sólida en el horno de arco con eclipsado de la bóveda y se procede a la fusión completa de esta carga, en cuyo caso la potencia necesaria para esta operación conserva un valor virtualmente constante, salvo durante el periodo de arranque. Consecutivamente a esta operación de fusión, se procede a la evacuación del metal fundido hacia el horno de inducción, por movimiento basculante del horno de arco y se procede en dicho horno de inducción a las operaciones de afinado, de obtención del grado de calidad y de toma de temperatura de colada. Puede ser efectuada simultáneamente una nueva operación de fusión en el horno de arco. No obstante, se sigue conservando la posibilidad de proceder a una operación de tipo convencional de fusión y de afinado en el horno de arco en caso de que el programa de producción hace deseable semejante operación o bien, en caso de que la cinética del tratamiento metalúrgico efectuado en el horno de inducción permita intercalar una operación semejante.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

- Cabe recordar que las operaciones de fusión, de afinado y de obtención del grado de calidad no son netamente distintas en la práctica. Así, por ejemplo, existe la posibilidad de efectuar en el horno de arco ciertas operaciones metalúrgicas distintas de la fusión durante las operaciones de fun
- 30.

423482



5. cionamiento continuo o, llegado el caso, semicontinuo, y en particular de operaciones oxidantes por las cuales se trata de reducir el contenido del baño en fósforo, en nitrógeno y en hidrógeno, e incluso también, ejecutar una descarburación del baño. En este caso, las operaciones efectuadas en el horno de inducción son operaciones destinadas a la obtención del grado de calidad y a la desoxidación.

N O T A

10. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Francia

15. con fecha 21 de febrero de 1.973, bajo el número 73.06.071, acogándose por tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: PERFECCIONAMIENTOS

20. EN APARATOS METALURGICOS PARA LA TRANSFORMACION POR FUSION Y AFINADO DE PRODUCTOS SOLIDOS METALIZADOS; caracterizándose por lo siguiente:

25. 1ª.- Perfeccionamientos en aparatos metalúrgicos para la transformación por fusión y afinado de productos sólidos metalizados, ricos en hierro, en acero líquido, del tipo formado por un primer horno y un segundo horno adyacente al primero, pudiendo el primer horno efectuar un movimiento basculante en torno a un eje horizontal dispuesto lateralmente en relación con el primer horno, con objeto de permitir así un transvase del metal líquido derivado de la fusión de los productos

30.



423482

- sólidos desde el primer horno hasta el segundo horno, caracterizados porque se dota al primer horno de dos bocas de evacuación del metal líquido, cooperando una de las bocas de evacuación con un orificio de alimentación situado en el segundo horno, con objeto de efectuar el transvase del metal líquido del primer horno al segundo horno, y porque el eje de basculamiento del primer horno se encuentra dispuesto en las cercanías inmediatas de los extremos respectivos de las bocas de evacuación.
- 5.
10. 2ª.- Perfeccionamientos en aparatos metalúrgicos para la transformación por fusión y afinado de productos sólidos metalizados; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los adjuntos dibujos.
15. Esta Memoria, consta de quince hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 21 FEB. 1974

INSTITUT DE RECHERCHES DE LA
SIDERURGIE FRANCAISE;

1. GONZALEZ ALONSO Y MODET

p. p. Firmado: L. Gaeta Fernández

423 482

423 482

ESCALA
VARIABLE

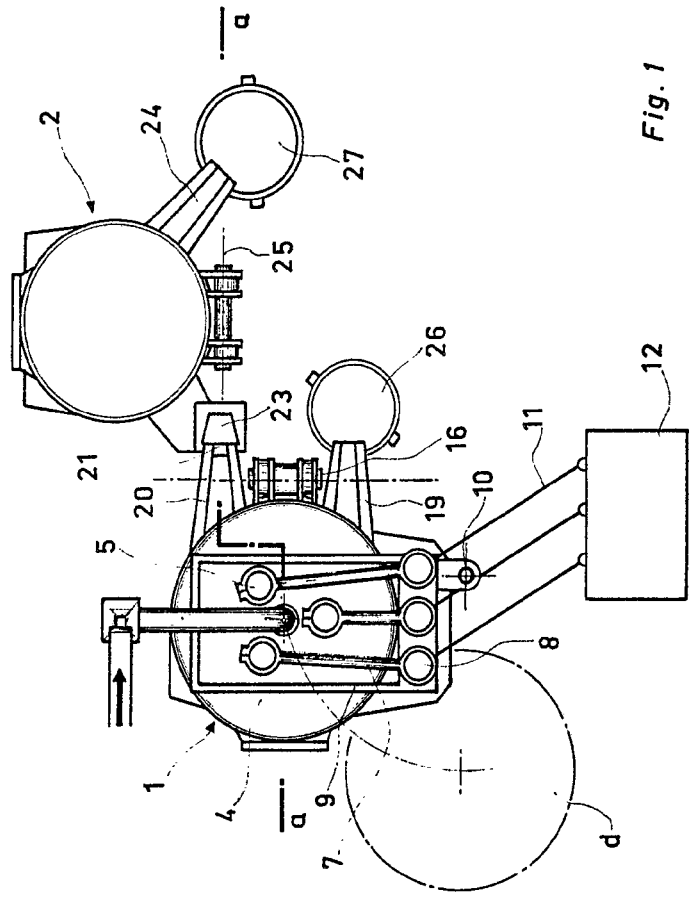


Fig. 1

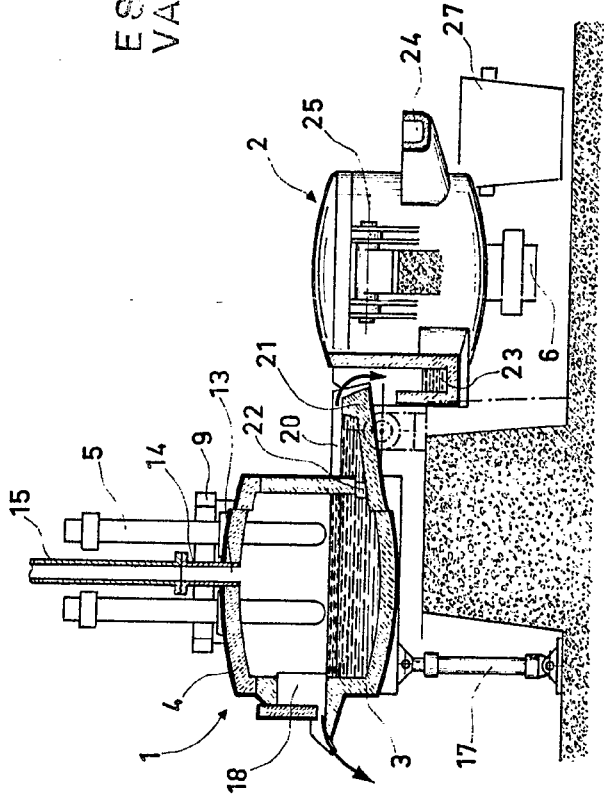


Fig. 2



HOJA ÚNICA

Madrid 21 FEB. 1974

GOMBERG & CO. S.A. MOBET
P. FERRER, L. GARCÍA FERNÁNDEZ

423482

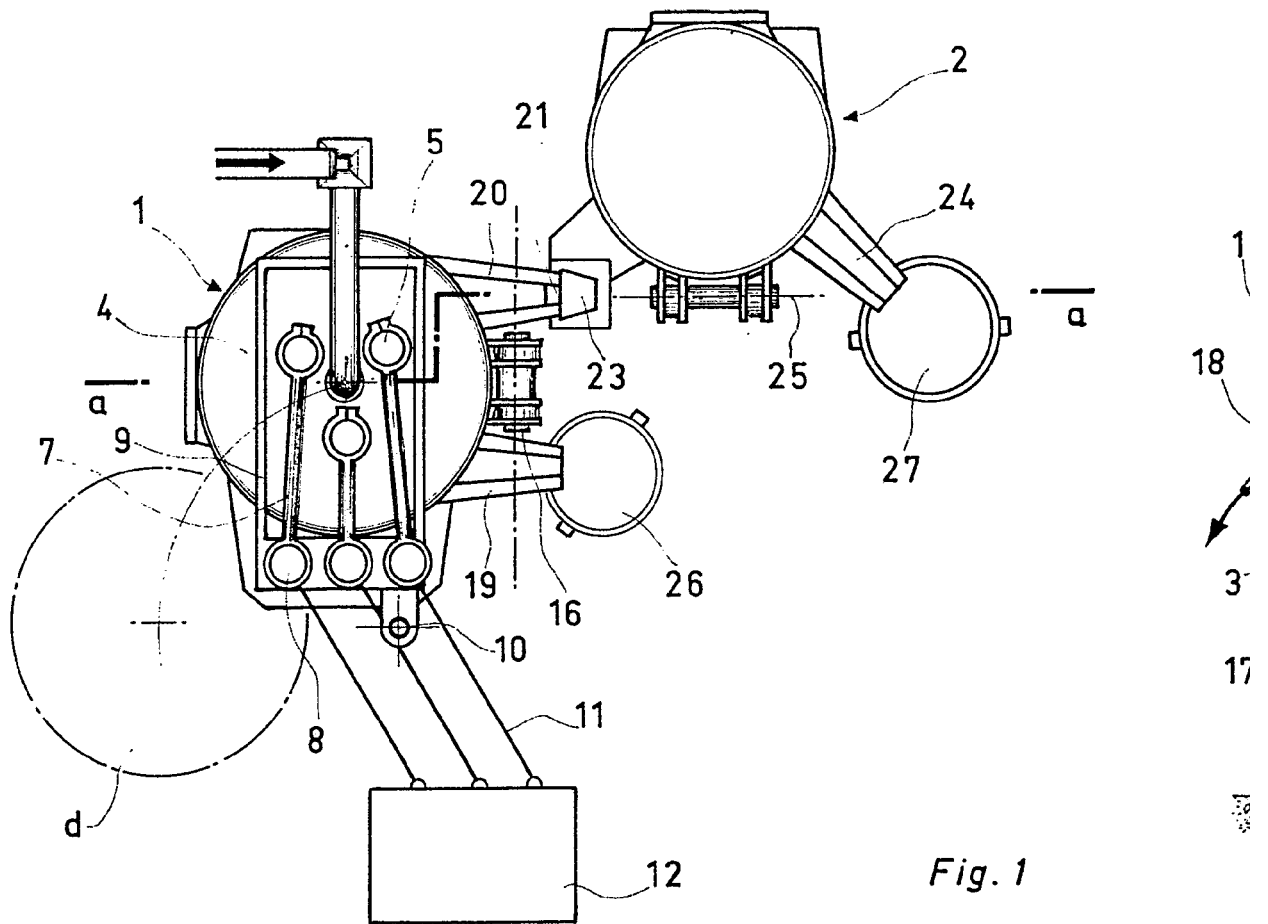
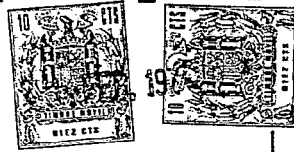


Fig. 1



423482

ESCALA
VARIABLE

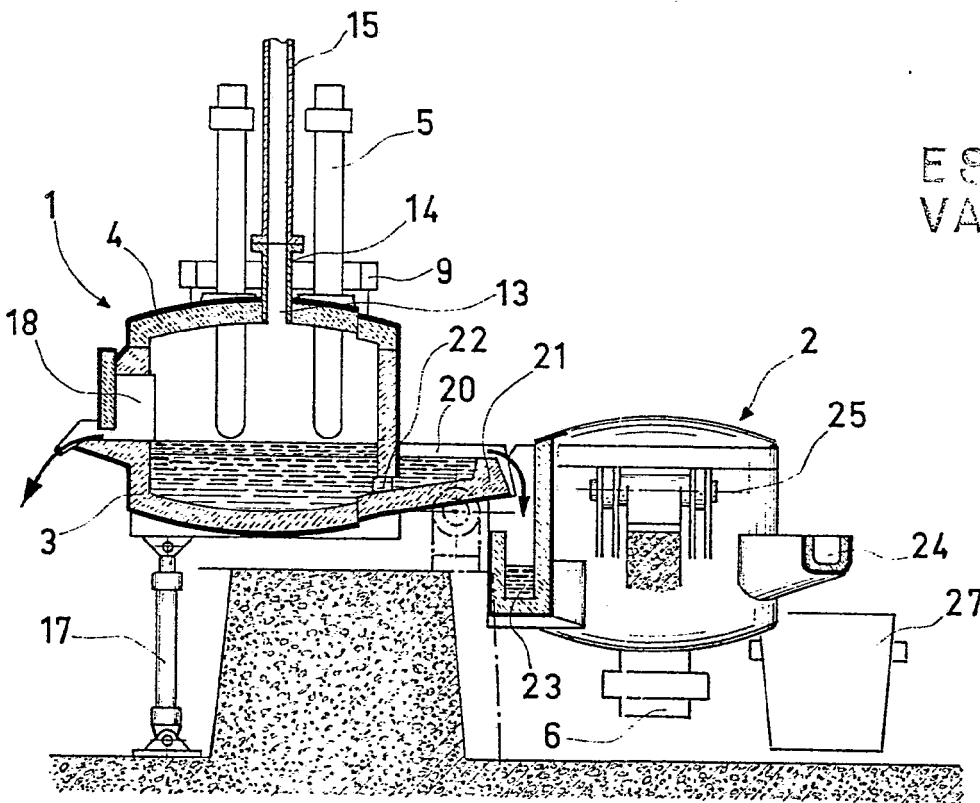


Fig. 2

Madrid 21 FEB. 1974

L. GOMEZ AYEDO Y MODET
p. Firmaco: L. Goeta Fernández