



- 1 -

156111

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña

a la solicitud de

una PATENTE DE INVENCION, por VEINTE AÑOS en España,

a favor de

Hütten-Gesellschaft Lohse-Lindhorst-Paxmann G.m.b.H.,  
residente en Berlín-Wilmersdorf - Pammersche Strasse 28,

por

"PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA OBTENER DE LOS MINERA-  
LES DIRECTA Y CONTINUAMENTE HIERRO BRUTO Y ACERO".

*Inventor: El Ingeniero D. Julius Lohse, de  
Nacionalidad Alemana*

—:0:—



El presente invento se refiere a un dispositivo y a un procedimiento para la obtención directa y continua de hierro bruto y de acero de los minerales, y persigue el fin de crear mejoras que permitan la fabricación de un producto terminado mediante procesos de trabajo sucesivos y enlazados entre sí. Es conocido el modo de conseguir, en el curso de producción del hierro, una ventaja muy limitada, disponiendo para la parte del trabajo que más interese, varios hornos de tambor colocados en serie sobre un solo eje y que permiten llevar a cabo determinadas fases de trabajo en condiciones térmicamente favorables. Sin embargo, las restantes fases del conjunto de fabricación se llevaban a cabo mediante hornos de trabajo dispuestos delante o detrás del citado grupo especial, empleando procedimientos conocidos, de modo que en los puntos de unión las ventajas limitadas obtenidas se compensaban por enfriamiento o por la aplicación de los viejos procedimientos.- Se conoce por ejemplo el modo de desazufurar, eliminar el cinc y aglomerar calcinaciones de piritas de hierro conteniendo cinc, en hornos de tambor colocados en serie, y de llevar a las instalaciones de altos hornos los residuos líquidos o pastosos conteniendo metal, procedentes de los hornos rotativos.

Sin embargo, las ventajas que se consiguen con la preparación intensa de la masa y gracias a una producción continua se vuelven a perder en parte, por el empleo forzoso, en la terminación del producto acabado, de instalaciones del tipo conocido desde hace mucho tiempo, de funcionamiento discontinuo y que no guarda relación con la marcha continua de la instalación utilizada para la fase de trabajo anterior. Por otra parte, con arreglo a este procedimiento



el traslado de los residuos a los altos hornos da lugar a un enfriamiento que debe compensarse con un nuevo gasto de calorías en el alto horno.

35 Era conocido ya, al aglomerar polvo de gas de alto horno, minerales finos y cemento o materias similares, el adaptar el ritmo del suministro de la carga a trabajar al tiempo de trabajo de los distintos hornos, utilizando hornos tubulares rotativos de construcción adecuada y dispuestos en serie. Pero también, en este caso, las ventajas conseguidas con esta medida parcial dentro del marco general  
40 de los procedimientos usuales, son muy limitadas y quedan subordinadas a las condiciones de trabajo de los hornos utilizados para las fases ulteriores de la fabricación.

En resumen, las mejoras hasta ahora conocidas se limitan a perfeccionar la preparación de los productos a fabricar en las instalaciones usuales, intercalando un dispositivo de funcionamiento continuo.  
45

A base de la disposición usual de varios tambores de idéntica construcción era imposible obtener un resultado final satisfactorio, puesto que las condiciones tecnológicas entre los tambores previstos para cada horno de trabajo eran poco favorables y no aseguraban, mediante un calor continuo y al compas con el avance de la masa tratada, el calentamiento cada vez más intenso del mismo. En  
50 particular, la preparación, mediante un proceso muy largo, absorbe tanto calor, que los hornos de trabajo cuentan para el tratamiento ulterior con un calor apenas suficiente para una simple aglomeración. Por otra parte, a pesar del proceso extenso de preparación de la masa, no se consigue que ésta sea uniforme.  
55  
60



Es conocido en sí el efectuar el tostado preliminar y la fusión de elementos de carga finos, soplando aire en un horno fijo o rotativo, con el fin de aprovechar mejor la cantidad de calor necesaria para la preparación. Los dispositivos conocidos se limitan por un lado a materia finamente tamizada, y por otro, a efectuar su carga mediante tornillo sin fin transportador, con arreglo al procedimiento de baja presión, de modo que se consigue más bien una mezcla con el combustible - aceite o polvo de carbón - suministrado al mismo tiempo, que una compenetración íntima de la materia a preparar con el medio preparativo. Como consecuencia se ha podido observar, al aplicar el tostado inyectando aire, la desventaja nada despreciable de que, debido a la escasa compenetración y por el efecto enfriador de la pared y por la acumulación de corrientes de gas producida en dicha pared, se forma una costra en el interior del horno a alguna distancia de la entrada de la llama. Estas costras tienden a crecer hasta que en la sección transversal del horno queda sólo una abertura reducida de comunicación entre el punto de inyección de aire y el horno siguiente en el centro del espacio total que se utiliza para el tratamiento. Para evitar dichos inconvenientes del tostado con inyección de aire funcionando en régimen de baja presión, se requieren medidas bastante complicadas. Se ha propuesto, por ejemplo, hacer girar los mecheros centralmente colocados de las llamas de soplete, para eliminar con este movimiento giratorio y gracias a un ahorro de calor atacando oblicuamente la pared, la costra ya formada o en formación, mediante un gasto de calor adicional.



Sin embargo, aunque se eliminen en esta forma los citados inconvenientes de la calcinación, queda la circunstancia desfavorable de que con arreglo a ese procedimiento todo el calor y todos los medios de reducción se pueden aplicar a una materia finamente tamizada, sin que este procedimiento de baja presión, con su intenso consumo térmico, permitiese conservar un remanente de calor suficiente para añadir a la carga, finamente tamizada del horno, otra materia compuesta de trozos más gruesos. El excedente de materia más grueso que queda en cada operación de molido debe, por lo tanto, ser sometido a otro molido, o bien tratarse por separado en hornos de preparación del tipo corriente.

Con arreglo al presente invento, todos estos inconvenientes se eliminan sometiendo la carga previamente preparada por secado preliminar, tostado o aglomeración, a la producción de hierro y de acero dentro de un solo recinto y mediante procesos de trabajo sucesivos y empalmados. En dichas fases de trabajo que se suceden inmediatamente, se calienta tanto la materia fina, como la gruesa, y se funde bajo llama reductora a hierro bruto y escoria. En el curso de la fusión y la acumulación de escoria, ésta se retira continuamente, saliendo el hierro líquido en forma de una cinta delgada, debajo de la capa de escoria, y si se trata de obtener acero, es afinado sobre una zona cambiante de inyección de aire desazufrado y desfosforado.

Con el procedimiento antes descrito de empalmar inmediatamente las varias fases del trabajo por el orden mencionado, llevándolas a cabo dentro de un solo recinto recorrido por el calor de la misma llama, se asegura un resultado



final, no mermado por pérdidas de ninguna clase. Con arreglo a esta disposición cada fase del trabajo guarda con las otras una relación tal que queda asegurada la producción ininterrumpida de hierro a base de materia gruesa o fina, previamente tratada. Tanto en lo que respecta a la técnica térmica, como al punto de vista de un funcionamiento continuo, cada fase del trabajo engrana con otra, asegurándose, mediante la graduación adecuada de cantidades y de la rapidez de cada proceso, la alta calidad del producto acabado. Con arreglo al invento, el proceso de fusión y afinado se inicia por la fusión mediante una o varias llamas giratorias en sentido opuesto como el horno y que pasan por la pared de éste. Al mismo tiempo pasa ante el mechero la materia finamente cribada, mientras que la materia gruesa que forma parte de la carga se lleva directamente al horno.

La disposición de la llama giratoria pasando a lo largo de la pared del horno, evita que ésta reciba el impacto destructor directo y continuo de un chorro de llama. Por otra parte, la formación de costras se impide por la corriente de llama circular que en combinación con el calor que irradia la pared del horno funde dichas costras, mientras que la inclinación del horno las obliga a seguir el camino en dirección al proceso de trabajo siguiente. Se consigue así una evacuación continua de la masa pastosa o líquida, sin someter la pared del horno a un esfuerzo excesivo o indebido, e impidiendo desde luego interrupciones por la formación de costras. Según se indicó previamente, a la citada masa pastosa se añade directamente la materia gruesa previamente calentada. El proceso de fusión



puede ahora proseguir hasta la formación, de modo conocido, de hierro bruto y escoria, que se recogen en un recinto acumulador.

155 Las masas líquidas que fluyen continuamente de la cámara giratoria de fusión se acumulan en la cámara siguiente de la instalación de horno rotativo. La escoria puede evacuar-se, mientras que el hierro bruto, en forma de una cinta delgada, pasa por una parte del tambor, provista de toberas, donde se lo somete a su paso a corrientes de  
160 aire, y se vuelve a acumular en la cámara de refinar giratoria contigua, que puede estar provista de calefacción especial por inducción, por ejemplo, eléctrica.

Desde el momento de la carga, hasta la terminación del producto acabado, la elaboración del hierro bruto y del  
165 acero o acero al horno eléctrico, se efectúa mediante una operación continua, sin pérdidas de calor y sin necesidad de intercalar operaciones de traslado.

Una proposición del inventor que no corresponde al estado actual de la técnica, se refiere a la obtención directa de cobre de los minerales sulfúricos, empleándose  
170 una pluralidad de los hornos rotativos utilizados para el tostado de los minerales de cobre, mas un cabezal adosado a los tostadores y un tambor giratorio de calcinación final, unido a dicho cabezal, un tambor de fusión, giratorio y provisto de toberas, y un tambor, también giratorio, de calentar y refinar. Esta instalación se destina  
175 únicamente al objeto indicado, o sea, al tostado y a la fusión continuas de minerales sulfúricos.

Para la obtención directa y continua de hierro bruto,   
180 acero y acero eléctrico, según la descripción anterior, se partió de materia de carga sometida a tratamiento pre-



185 vio. Ahora bien; el invento se puede ampliar en el sentido de incluir también en este procedimiento continuo para conseguir hierro bruto y acero, el previo tratamiento de los minerales, o sea, su secado, tostado, calcinación y reducción, haciendo extensivas las ventajas de carácter técnico y técnico que resultan de la obtención directa de hierro bruto y acero de minerales previamente tratados, también a la preparación de éstos. Para tal fin, se modifica la

190 instalación de hornos rotativos, compuesta de varios tambores y descrita anteriormente, disponiendo los tambores rotativos contiguos, algunos paralelamente y otros en un eje común. Además, el mineral, bajo la influencia de un mechero auxiliar se seca, tuesta y calcina dentro de un

195 horno de tambor rotativo en una sola operación, reduciéndolo después con suministro continuo de carbón y trasladándolo sin interrupción a través de una antecámara, cerrada hacia fuera, al recinto de fusión, sometiendo convenientemente dentro de la citada antecámara a trituración la

200 la materia que sucesivamente se funde, se limpia de escoria, se afina, se recarbura y eventualmente se somete a aleación. Por el hecho de que el calor que para la preparación recibe el tambor de horno rotativo dispuesto paralelamente, por el paso dentro de un recinto cerrado, y en particular llevado por las materias sólidas hasta la cámara de fusión, se evita, no sólo toda pérdida de calor que habría que compensar para el proceso de fusión, sino que se consigue la subida paulatina de la temperatura hasta alcanzar la necesaria para la fusión del hierro bruto, de lo cual se derivan influencias favorables para el

210 tostado, la calcinación y reducción, y rápida separación



de las partículas de metal líquido del mineral preparado. Para que los vapores de agua que se forman en la cámara de secado y los gases de bióxido de carbón, generados en  
215 la cámara de reducción queden separados de antemano del mineral reducido y no puedan ejercer un efecto reoxidante sobre el mismo, se ha previsto su evacuación a raíz de su formación, llevándolos, para la utilización ulterior del calor que comportan, a un depósito de gases calientes  
220 o dispositivo similar. También puede preverse, debajo de la instalación de trituración en la antecámara cerrada, un conducto de unión con el conducto de polvo de carbón que desemboca en el mechero principal, con el fin de que las partículas de polvo procedentes del dispositivo de tritu-  
225 ración pasen directamente a la llama del mechero, atraídas por el efecto de aspiración producido en éste. El invento alcanza mejoras constructivas para fomentar la obtención de rendimientos óptimos y que se desprenden de la descripción del ejemplo de ejecución.

230 En el dibujo adjunto se representa una instalación de horno rotativo para la puesta en práctica del procedimiento antes descrito, en la fig. 1 en corte axial, y en las fig. 2 y 3 en cortes transversales, según las líneas II-II y III-III de la fig. 1.

235 La fig. 4 muestra una instalación de horno rotativo con tambor de preparación y

La fig. 5 un corte transversal siguiendo la línea V-V de la fig. 4.

Después de la previa trituración a granos de 25 a 30  
240 mm. de los componentes de una carga previamente calculada,



y después de haber separado mediante cribado los granos de menos de 10 m/m., éstos últimos, mezclados con carbón se reducen al grado de finura del cemento, utilizando un dispositivo que comprende, por ejemplo, un molino machacador o anular, o de tubo, con ventilador, separador por aire y motor, y se lleva por presión neumática a la cámara lateral 1 del mechero 2. Una vez verificada su mezcla íntima en la boquilla 3 del mechero con aire comprimido de 5 a 6 atmósferas de presión y aceite de combustión de 5 a 6 atmósferas o gas de combustión de 5 a 6 atmósferas, la materia fina es lanzada por el tornillo sin fin del calentador 4. Dicho cabezal gira sobre cojinetes de rodillos o de bolas 5 y es accionado por un electromotor 6. En el interior, la camisa 7, del cuerpo calentador, es revestida de materiales altamente resistentes al fuego y provista de canales similares a las paletas de una turbina, consiguiéndose de este modo llamas parciales rotantes, cada una de las cuales pasa a lo largo de los ladrillos refractarios del horno lentamente rotante del fundidor preliminar 8, de suerte que el traslado del calor se efectúa por conducción, mientras que la radiación es solamente una consecuencia indirecta. Ambos procesos causan la formación de procesos químico-físicos en la misma llama, tales como el escape de agua de cristalización, la combustión del sulfuro reduciéndole a ácido sulfuroso, la liberación de óxido carbónico como consecuencia de la calcinación, la descomposición del carbono en óxido de carbono y partículas de cenizas y la del aceite de quemar en gases de hidrocarburo ligeros y pesados, la reducción de los metales



presentes, ya que se trabaja sin excedente de aire. Como resultado final se forman en las llamas del fundidor 8 gotitas de metal, envueltas en escoria, que caen al fondo y se alejan gracias a la inclinación de éste. Al mismo tiempo se lleva también la materia de carga que comprende los granos<sup>de</sup> 10 a 30 milímetros del depósito 9 por el alimentador oscilante 10 y la pala de carga 11 a la camisa de secado y previo calentamiento del fundidor preliminar 8, al cual pasa por la ancha ranura 13, exponiéndola dentro del mismo al efecto térmico de las paredes muy calientes del horno y de las llamas radiantes (es decir, que se la calienta desde arriba y desde abajo), quedando sometido al mismo tratamiento como la materia finamente molida, pero sin ajustarse a la velocidad del horno de rotación lenta. La longitud del fundidor preliminar está calculado con arreglo a este último proceso y el accionamiento graduado por motor 14 y las llamas largas, características del mechero, aseguran el desarrollo fácil y libre de entorpecimientos del mismo. Por la boca del rebosadero del fundidor preliminar, las masas fundidas pasan al segundo departamento del horno que comprende dos recintos, el acumulador y mezclador 15 y el de afinado 16. Acumulador y mezclador 15 tienen extensión y profundidad suficientes, para asegurar la separación perfecta de la escoria del hierro bruto. La escoria nada por encima y fluye continuamente por el borde de 15 a las vagonetas para escoria colocadas debajo y que la transportan al escorial. (Se puede disponer también la granulación mediante aire o agua de un modo conocido en sí). Una pasada 17 permite la rápida evacuación del hierro bruto a un lecho de colada dispuesto cerca del



horno, en el caso de que parte de dicho hierro se destina  
a la venta en lingotes. Dicha pasada es también muy útil  
para trabajos de arreglo urgentes, sirviendo para evacuar  
rápidamente el hierro bruto acumulado, retirándose a conti-  
305 nuación 15 y 16 mediante los transbordadores 18<sup>a</sup> y 18<sup>b</sup>.  
El hierro bruto bien calentado en 15 y gracias al movi-  
miento giratorio del tambor, accionado por el motor 19,  
también bien mezclado, sube paulatinamente por los canales-  
compuertas de nivel cuadrados 16<sup>a</sup>, dispuestos en la pared  
310 separadora de fábrica, pasando al recinto de afinar.

En dicho recinto se han previsto unos cuantos ladrillos  
refractarios 20, provistos de toberas y ladrillos de pico  
20<sup>b</sup>. Los primeros tienen la cara interior ondulada, mientras  
que su cara exterior forma saliente. Colocados de modo de  
315 formar el revestimiento del horno, dichos ladrillos, con  
sus ondulaciones y salientes, forman canales anulares,  
provistos a distancias determinadas de un gran número de  
aberturas de tobera 21. En el sitio donde está colocado  
este revestimiento, la cubierta exterior del horno, forma-  
320 da por fuertes chapas de caldera, lleva agujeros corres-  
pondientes a las toberas, y su superficie exterior es tor-  
neada y rectificada en un ancho determinado. A dicha su-  
perficie la rodea una cubierta bipartita de hierro fundido  
de admisión del aire con un tubo de alimentación 23<sup>a</sup> (para  
325 aire atmosférico, aire rico en oxígeno, etc.). La parte  
perforada de la cubierta exterior del horno está cubierta  
en las tres cuartas partes de su extensión por una cinta  
de acero delgada, elástica 24, apretada ligeramente contra  
la cubierta del horno rotativo por medio de numerosos mue-  
330 lles de sección circular 25 que son graduables. El anillo



de ladrillos de pico 20<sup>a</sup> forma el cierre de 16 y guía el  
acero bruto al tercer recinto 26. Los procesos metalúrgi-  
cos en el recinto de afinar son los siguientes: El hierro  
bruto, mezclado con materias ajenas tales como azufre,  
335 fósforo, carbono y escoria encerrada, fluye por los cana-  
les cuadrados de los ladrillos de la pared de separación,  
pasando lentamente por los canales ondulantes superpues-  
tos formando una corriente uniformemente delgada, quedando  
sometido a su paso a la acción de aire rico en oxígeno  
340 que el compresor de una estación de oxígeno sopla conti-  
nuamente por las toberas. El azufre que el hierro contie-  
ne y que en parte ha sido ya eliminado en la cámara de  
fusión preliminar, desaparece completamente bajo la in-  
fluencia del oxígeno; lo mismo ocurre con el fósforo, que  
345 se evacua también en forma de gas. Los gases de escape se  
aprovechan de modo conocido en un depósito de gases ca-  
lientes. Puesto que se inyecta también por las toberas  
harina de cal finísima, se forman sulfito de calcio o  
fosfatos de calcio. La escoria fluye junta con el acero  
350 soplado y descarburado al tercer recinto del horno 26, des-  
de el cual, después de haber quedado sometida a un trata-  
miento electrotérmico que aparta los últimos vestigios  
de fósforo y azufre, sale como escoria "eléctrica" que se  
carga en las vagonetas de escorias.

355 El acero descarburado en el recinto de afinar, pasa,  
como se ha indicado anteriormente, por la piedra de pico  
20 al tercer departamento del horno 26 (departamento de  
refinar), que accionado por el motor 27 puede girar en  
el sentido que se quiera y que descansa con sus coronas  
360 de rodillos y el dispositivo giratorio sobre el transbor-



365 dador 18b. Los transbordadores 18a y 18b están unidos por un perno de acoplamiento que permite su separación cuando hay necesidad de efectuar trabajos en la pared de frente de 26 o en la calefacción electrotérmica de 26, pudiendo entonces sacarse hacia fuera dicha parte del horno. El recinto de refinar tiene una fuerte coraza de horno de chapas forrada de piedras de silicato 28 colocadas sobre una base aislante del calor. Sobre dicho forro de silicato provisto de ranuras se arrollan varias capas de cable de

370 cobre fuerte 29, aisladas entre sí y dispuestas alternativamente. Cada cable de cobre es subdividido en tres grupos y comprende un número de cordones formados por hilos de cobre esmaltado bastante fuertes. Los cables constituyen por lo tanto bobinas y están unidos por capas con pernos

375 de cobre que atraviesan la cubierta de 26 y forman contacto con fuertes anillos rozantes de cobre 30a, 30b, 30c, dispuestos fuera del horno. Paquetes de acero 31, se hallan colocados en una masa de resistencia 32, mala conductora de corriente y al mismo tiempo altamente refractaria y que

380 es apisonada en un espesor suficiente sobre las vueltas del cable de cobre; dichos paquetes de acero se pueden retirar fácilmente, una vez sueltas las tuercas de fijación, por las aberturas correspondientes cerradas por cubiertas de chapa. El sistema de calefacción eléctrica que se

385 describe a título de ejemplo comprende un horno de alta frecuencia, con núcleos de hierro pulido dispuestos en el interior de las bobinas y que funciona con corriente alterna o trifásica de frecuencia mediana o elevada. El calentamiento del baño de metal se efectúa desde arriba por

390 los gases del mechero, lateralmente, por radiación de la



cara anterior del horno y, desde abajo, por las corrientes de inducción del fondo. Con esta disposición se puede llevar a cabo la refinación químico-metalúrgica como en los hornos de inducción conocidos, en cuanto a la recarburación y la fabricación de aceros de aleación. La introducción de las materias necesarias para la refinación se efectúa por la puerta 33. Debajo de esta se halla una pasada auxiliar con su ranura; normalmente la carga acabada se evacua haciendo girar el horno de la derecha a la izquierda (visto desde arriba), mientras que para las operaciones de calentamiento y reposo se lo hace girar por la izquierda. (Fig. 3). La descarga para fundir, o sea, para llenar las coquillas, dispuestas sobre una vagoneta de colada, se efectúa, por ejemplo, mediante tornillo sin fin 35, la cual, construída de chamotas huecas, altamente refractarias, está colocada en la pared de frente, formando una espiral de Arquímedes. La espiral 35 se descarga por el tubo cónico de salida 36 construído también de sili-manita o materia similar. Dicho tubo, que es fácilmente cambiable, está colocado dentro del muñón tubular curvo 37 que no sigue el movimiento giratorio. Normalmente una válvula de charnela 38 cierra esta salida. El muñón 37 está unido por tornillos con un depósito de gases calientes, provisto de una chimenea de aspiración e impulsión y un colector de pavesas. La espiral 35 y el tubo de salida 36 están sometidos a calentamiento continuo y uniforme, de modo que se evitan dilataciones perjudiciales. El calentamiento de 26, por un lado por gases de mechero, y por otro por corrientes de fondo, constituye una economía notable de flúido en comparación con todos los hornos eléc-



tricos conocidos hasta ahora, como consecuencia de la formación de un solo conjunto mediante la unión de los tres recintos del horno.

425 El calor de los gases de escape, nada despreciable, se aprovecha en el depósito de gases calientes y por una turbodinamo a vapor, pudiendo calcularse en una tonelada el vapor que se consigue por tonelada de bloques de acero. Esta cantidad de vapor es suficiente para cubrir el consumo del sistema de horno giratorio que comprende los servicios de 430 trituración, mecheros, suministro de oxígeno adicional, calefacción electrotérmica, transbordadores y grúas.

La instalación de horno rotativo según las fig. 4 y 5 comprende también el previo tratamiento de los minerales.

435 El tambor superior A del horno rotativo sirve para preparar la materia mineral fina y gruesa, mientras que los tambores inferiores B y C y D directamente unidos entre sí y dispuestos en un solo eje, sirven para la obtención del producto terminado. La comunicación entre ambos tambores se efectúa mediante la antecámara cerrada E. En el extremo 440 superior del tambor de arriba A hay dispuesto un mechero auxiliar F y un cabezal giratorio divisor de llamas G, mientras que en el extremo superior de la fila inferior de tambores giratorios se halla el mechero principal giratorio H. Las partes de dicha instalación que sirven para 445 la obtención directa del producto terminado a base de minerales preparados, se han descrito ya con referencias a las figuras 1 a 3.

El tambor de preparación A recibe de la tolva 41 los minerales finos por el mechero F, y la carga más gruesa 450 por el cabezal rotativo divisor de llamas C alimentado



desde la tolva 42. Minerales finos y gruesos llegan bajo la influencia del mechero auxiliar F a la zona de secado, tostado y calcinación de la cámara 43 a la cual está unida otra cámara 44 de mayor diámetro para formar la zona de reducción. En el límite de ambas zonas se añade el carbón de reducción mediante un dispositivo, el cual, según se desprende del corte transversal según la fig. 5, se compone de un canal helicoidal que se ajusta a la cara exterior del tambor A. Dicho canal 60 termina en una abertura radial fuera del tambor A, y al girar este, roza el depósito de carga 61. Su abertura 62 dispuesta en el otro extremo del canal helicoidal se halla en la pared interior del tambor A. Cuando gira el tambor A en la dirección de la flecha, el canal helicoidal 60 al pasar por el depósito 61 recibe del mismo carbón de reducción, que al seguir el movimiento giratorio y pasando por la abertura opuesta 62 del canal helicoidal 60, llega al lecho de mineral que se encuentra debajo del tambor A y que avanza paulatinamente del extremo superior de aquel hacia su extremo inferior. La longitud de la cámara de reducción 44 se halla proporcionada a la de la cámara de tostar y calcinar 43, de tal modo que queda asegurada la marcha continua de los procesos hasta el extremo de salida más estrecho 45 de la cámara de reducción 44, que termina en una cámara cerrada E, antes de cuya entrada hay intercalado un dispositivo de prensa-estopa. La cámara E que se mueve sobre carriles 47, va provista, por debajo de la instalación de trituración secundaria 48, de un tubo de descenso 49, en comunicación con la cámara de calentamiento previo del horno de tambor de fusión previa B, mediante una pieza anular 50 con prensa-estopa 50a.



Los gases que se forman en el horno de reducción A y que constituyen un cosudal de calor valioso, pasan por un tubo curvado 51 al recinto de combustión de una caldera de vapor 52, sirviendo la cúpula protectora 51<sup>a</sup> para evitar la reoxidación y asegurar la evacuación de dichos gases.

El cabezal de horno del tambor B lleva el mechero principal H que se puede hacer girar de tal modo que desde él se puedan alcanzar las paredes interiores del tambor de fusión B también en sentido axial, para evitar la formación de costras. Un conducto 53a va, de por debajo de la instalación trituradora 48, a la conducción alimentadora de polvo de carbón 53 del mechero H, de modo que el polvo que se forma en la instalación trituradora se lleva directamente a la llama por el efecto de la aspiración que se produce en dicho mechero principal. El mechero H está unido al horno 54 que puede subir y bajar, para poder efectuar reparaciones en el cabezal del horno. El tambor rotativo B está provisto de su propio motor 55. Dentro del tambor B y bajo la influencia del mechero principal H se separa el metal líquido que llegando al extremo inferior del tambor pasa a la primera de las dos cámaras del tambor C, donde la escoria puede apartarse tal como se indica en el dibujo, mientras que el hierro brute acumulado pasando por la parte central y formando una cinta delgada es sometido a los chorros de aire antes de pasar al recinto de refinación D, compuesto de dos departamentos, y donde mediante sobrecalentamiento por corrientes de inducción el azufre y el fósforo restantes se eliminan como escoria eléctrica con adición de óxido de calcio, etc., y donde se pueden llevar a cabo la recarburación y eventualmente tam-



bién la aleación; los gases de escape que durante estas operaciones se forman en BCD pasan por un calentador de viento 52<sup>a</sup> colocado delante de la caldera de vapor 52. Las partes C y D disponen de propia fuerza motriz 59, 59<sup>a</sup> para los movimientos rotativos y basculantes y descansan sobre un transbordador 59b que se utiliza para reparaciones. La parte de toberas C es cambiable, para poder renovar el revestimiento de las toberas.

La continuidad del procedimiento se consigue dando dimensiones longitudinales correspondientes a las distintas cámaras A.B.C.D y haciéndolas girar a velocidades desiguales. En lugar de colocar la cámara de preparación A por encima, se la puede disponer también al lado o delante de los tambores de fusión y de afinado axialmente enchufadas. La antecámara E quedaría en este caso esencialmente sin variación alguna.

Hecha la descripción precedente, es preciso añadir que los detalles de realización de la idea expuesta pueden variar, sin que por ello cambie la esencia de la invención, que es la que se desprende de los párrafos que anteceden y se reivindica en la siguiente

N O T A

En resumen: la PATENTE DE INVENCION, cuyo registro se solicita, recaerá sobre las reivindicaciones siguientes:

1) Procedimiento para obtener directamente de los minerales hierro bruto y acero en una instalación de horno rotativo compuesta de varios tambores directamente unidos entre sí y dispuestos en el mismo eje, caracterizado por el hecho de que el mineral, en los varios recintos de los tambores, se somete sucesivamente a reducción, fusión y limpieza de



escorias, y además, tratándose de la producción de acero, a afinado, recarburación bajo sobrecalentamiento y eventualmente a aleación.

545 2) Procedimiento para el secado previo, tostado, calcinación y reducción continuos de minerales, y para la obtención directa de hierro bruto y de acero en una sola operación dentro de una instalación de horno giratorio compuesta de varios tambores, dispuestos en parte paralelos, y en parte en un solo eje, caracterizado por el hecho de que la  
550 carga de mineral, bajo la influencia de un mechero auxiliar y dentro de un horno de tambor rotativo, se seca, tuesta y calcina sucesivamente, quedando reducida a continuación con adición continua de carbón, y con el fin de evitar procesos de reoxidación es llevada a través de una antecámara  
555 cerrada hacia afuera a la cámara de fusión, efectuándose convenientemente en dicha antecámara la trituración secundaria de la materia previamente tratada, que a continuación se funde, se limpia de escoria, se afina, se recarbura bajo sobrecalentamiento y eventualmente se alea.

560 3) Instalación de horno rotativo compuesta de varios tambores directamente unidos entre sí y dispuestos en el mismo eje, para la puesta en ejecución del procedimiento según la reivindicación 1, caracterizada por comprender un tambor de fusión(8) provisto de dispositivos de carga  
565 para el mineral más grueso y en cuyo extremo libre está dispuesto un cabezal calentador (2) rotante a gran velocidad, por el cual el medio de combustión y el mineral finamente tamizado son lanzados al interior del tambor; un tambor acumulador y para la separación de la escoria (15);  
570 un tambor de tratamiento por aire (16), provisto de toberas



de soplar (21) y un tambor refinador 26 contiguo al anterior y equipado de calefacción adicional, por ejemplo, eléctrica.

4) Horno de tambor rotativo para la preparación del mineral, según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que el horno de tambor rotativo (A) tiene mayor circunferencia en la zona de reducción (44) y porque delante de ésta se efectúa la alimentación y mezcla continuas del carbón de reducción, por ejemplo, mediante un canal helicoidal en la circunferencia exterior del tambor y con salida hacia afuera (60), cuyo orificio interior (62) se abre sobre el interior del tambor.

5) Instalación de horno de tambor rotativo para la puesta en ejecución del procedimiento según la reivindicación 2, caracterizada por el hecho de que el tambor intermedio (E) es un cabezal de horno móvil, y porque lleva un conducto de evacuación de gases (51) dispuesto en el eje del tambor rotativo (43,44) y que llega al depósito de gases calientes (52) o dispositivo similar, cuyo conducto lleva una pared-pantalla (51a) dispuesta por encima de la materia a tostar y que llega hasta dentro del extremo de salida (45) del tambor (44).

6) Instalación de horno de tambor rotativo según la reivindicación 5, caracterizada por el hecho de que dentro del tubo de descenso (49) del cabezal de horno (E) hay colocado un dispositivo de trituración (48) e inmediatamente debajo un conducto (53a) hacia la conducción de polvo de carbón (53) que desemboca en el mechero (H).

7) Instalación de horno rotativo según la reivindicación 3, caracterizada por el hecho de que el tambor de fusión (8)



605 está rodeado de una camisa (12), dentro de la cual se so-  
meta a previo calentamiento por contracorriente del agente  
de calefacción el material grueso que forma parte de la  
carga y que procede de un recipiente (9), pasando a conti-  
nuación por la ramura (13) al tambor (8).

610 8) Instalación de horno rotativo según la reivindica-  
ción 3, caracterizada por el hecho de que entre el tambor  
acumulador y de separación de escoria (15) y el tambor  
de tratamiento por aire (16) hay un anillo bordón de pie-  
dras con canales debajo de la capa de escoria (16a) que  
hace pasar el hierro líquido al tambor (16) compuesto de  
bordones anulares contruidos con piedras, provistas de  
toberas (20) y sobrepuestas en forma de terrazas.

615 9) Instalación de horno rotativo según la reivindica-  
ción 3, caracterizada por el hecho de que las toberas de  
soplar (21) que se encuentren sobre el baño de hierro están  
tapadas por una delgada placa de acero elástico (24) que  
rodea las tres cuartas partes de la circunferencia del  
tambor (16).

620 10) Instalación de horno rotativo según la reivindica-  
ción 3, caracterizada por el hecho de que los tambores  
(15,16,26) con sus dispositivos giratorios (19,27) están  
colocados sobre vagonetas especiales acoplables entre sí  
(18a,18b).

625 11) Instalación de horno rotativo según la reivindica-  
ción 3, caracterizada por el hecho de que para la evacua-  
ción de la materia fundida la pared de cierre del tambor  
refinador (26) está provista de un tornillo sin fin (35)

630 12) Instalación de horno rotativo según la reivindica-  
ción 3, caracterizada por el hecho de que, para generar



635 corrientes de inducción de fondo y la calefacción adicional de la pared del tambor refinador (26), bobinas eléctricas (29) y concéntricamente con relación a ellas paquetes de acero (31) dentro de una masa altamente refractaria (32) están colocados axialmente y unidos por medio de tornillos con la coxraza del tambor.

640 13) Instalación de horno rotativo que comprende un transformador colocado en la pared del tambor refinador según reivindicación 12, caracterizado por el hecho de que los paquetes de acero (31) se pueden sacar por los lados anteriores del torno refinador (26), por ejemplo, por puertas desmontables.

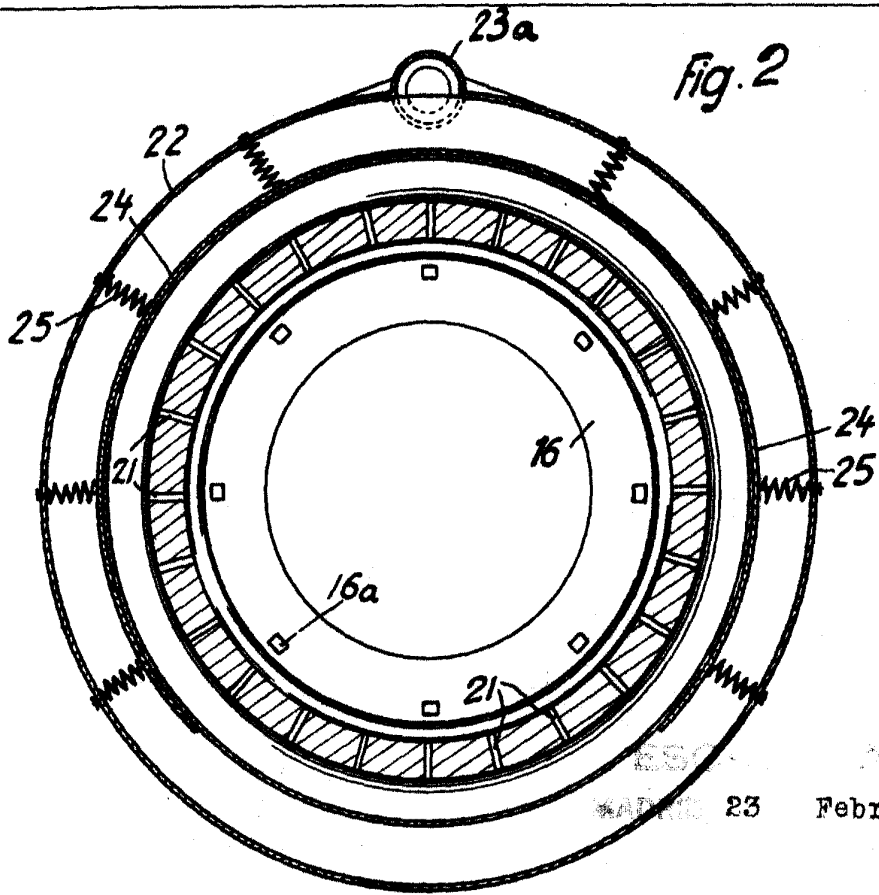
645 14) Se reivindica, por último, como objeto sobre el que ha de recaer la PATENTE DE INVENCION que se solicita, "PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA OBTENER DE LOS MINERALES DIRECTA Y CONTINUAMENTE HIERRO BRUTO Y ACERO".

650 Todo conforme queda descrito en la presente Memoria, que consta de 23 páginas escritas a máquina por una sola cara, y dibujos que se acompañan.

Madrid, 23 de Febrero de 1942.

ALFONSO UNGRIA

*Alfonsa*



ESPAÑA. ARIANLE.  
Madrid 23 Febrero 1942

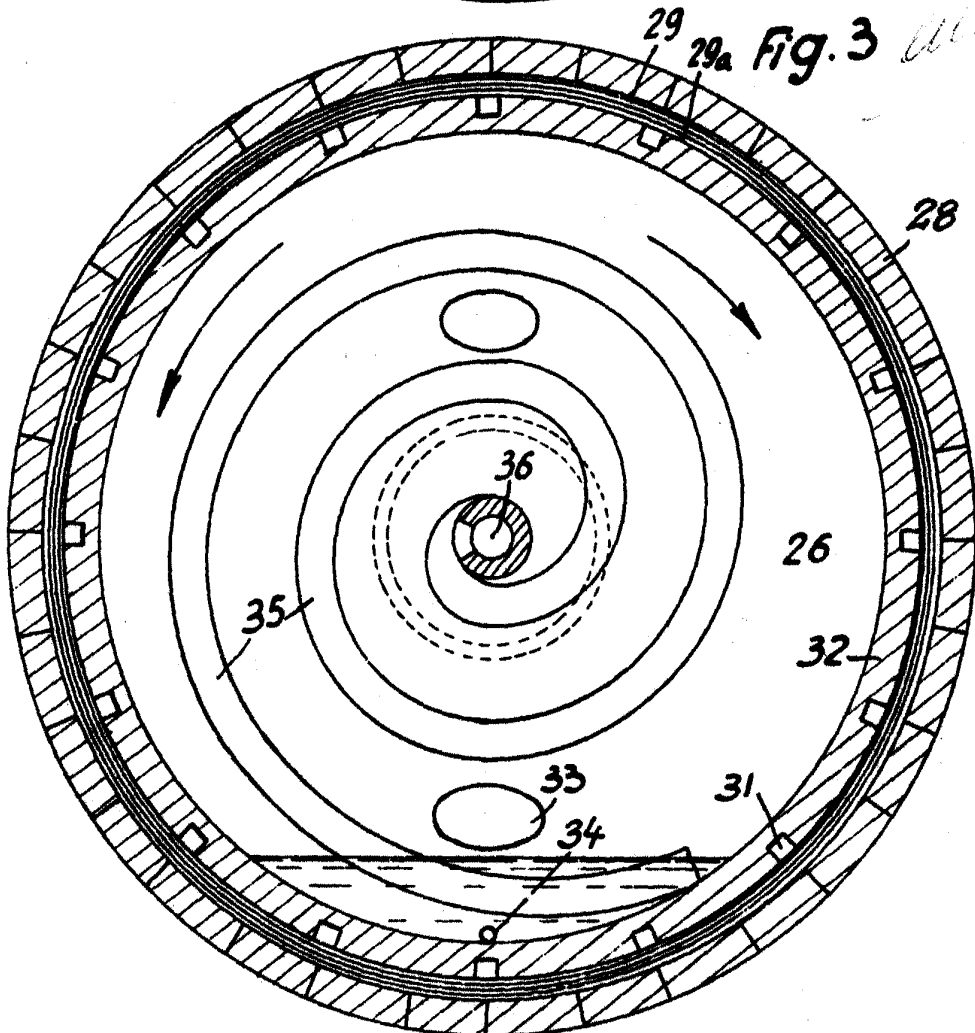


Fig. 3 *Allegria*

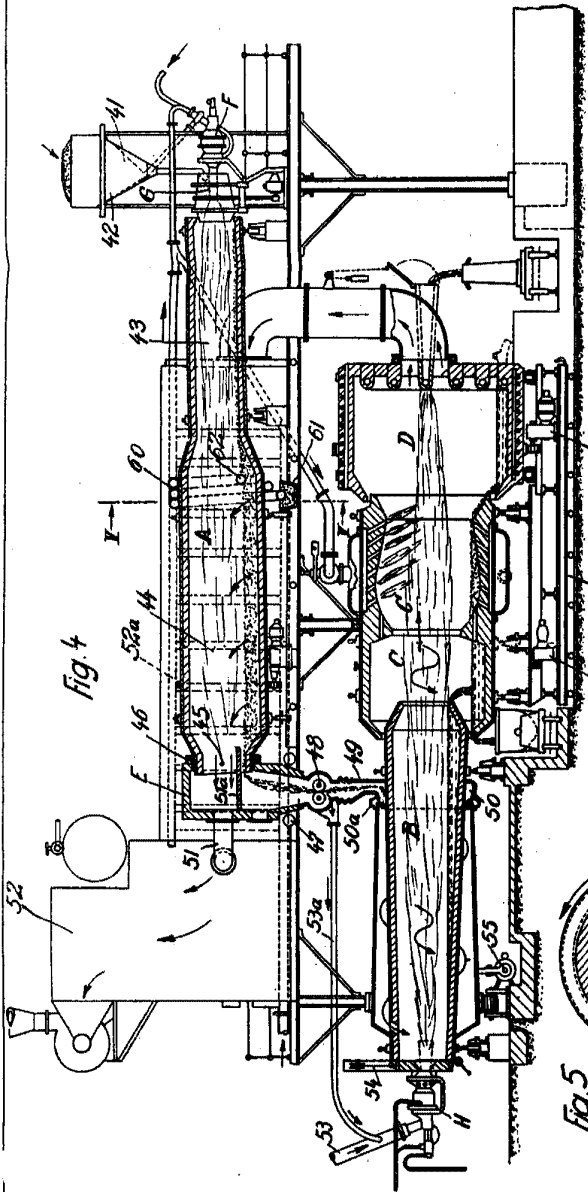


Fig. 4

Fig. 5

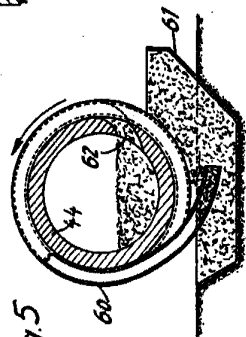


Fig. 1

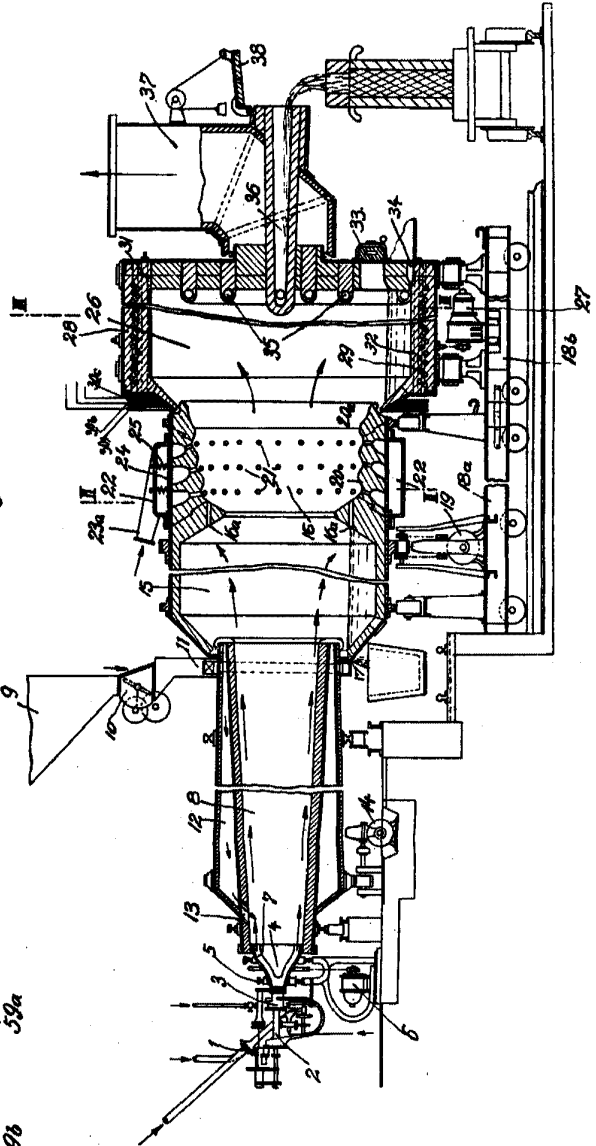


Fig. 1