



Patente Española

MEMORIA

descriptiva sobre: "Perfeccionamientos en aparatos para reducir el mineral de hierro al estado de hierro metálico sin fundirlo."

POR

Granular Iron Company

DE

New York

Estados Unidos de América





En la patente española nº 102.364 concedida con fecha 7 de Mayo de 1927, se hace la descripción de un procedimiento para reducir el mineral de hierro al estado de hierro metálico sin fusión, calentando primeramente el mineral en estado de división hasta la temperatura de reacción próximamente, por bajo del punto de fusión, y mezclando y agitando luego el mineral calentado con combustible carbonoso sólido, también en estado de división fina, y enfriando por último, el producto, aislando el aire, excepción hecha de aquella cantidad del mismo que se requiere para la combustión, y llevándose a cabo la operación en una serie sucesiva de cilindros giratorios inclinados, en forma de cascada.

La presente solicitud de patente tiene por objeto introducir ciertos perfeccionamientos en el aparato y procedimiento que se describe por los recurrentes en la antedicha patente, siendo algunas de las características que motivan estos perfeccionamientos, de utilidad para reducir no tan solo el mineral de hierro, sino también los óxidos de otros metales, tales como el cinc, el plomo y cobre en sus minerales. Los dibujos que se acompañan son una representación del aparato.

La Fig. 1 es un corte longitudinal, prácticamente del aparato completo, para hacer pasar el mineral por las varias fases o etapas de que consta el procedimiento.

La Fig. 2 es un corte transversal por la línea 2-2 de la Fig. 1.

La Fig. 3 es un detalle ampliado de la Fig. 2.

Las Figs. 4 y 5 son, respectivamente, cortes por líneas de numeración correspondiente en la Fig. 1.

La Fig. 6 es un corte longitudinal de una modificación en la construcción de estos aparatos.

La Fig. 7 es un corte transversal tomado aproximadamente por la línea 7-7 de la Fig. 6.

Refiriéndonos al dibujo, el primer cilindro o tambor giratorio 1, presenta una ligera inclinación descendente



por la extremidad del lado derecho, y vá abierto por su extremidad del lado izquierdo para desembocar en una canal transversal 2 que conduce a una chimenea, pasando los gases por encima de un tabique de choque 3 y cayendo el polvo en un colector 4 del cual es retirado cuando es preciso, abriendo un registro o compuerta 5 que existe en un canalón de bajada 6. Hay dispuestas varias mirillas o agujeros de inspección 7 en puntos convenientes. En obsequio a la mayor claridad del dibujo, no ván representados los soportes ni los medios para hacer girar el cilindro, pudiendo ser unos y otros elementos de una forma cualquiera conveniente. La extremidad superior del cilindro tiene bastante juego en la pared 8 de la cámara de entrada, y entre estas dos partes hay dispuesto en 9 un cierre hermético o casi hermético al paso del aire, por más que dicho cierre puede ser de otra forma de construcción cualquiera apropiada. Los anillos o aros que constituyen el cierre, están proyectados de modo que tengan considerable flexibilidad, y ván abiertos por el fondo para desembocar en un colector de polvo 10 en cuyo fondo hay dispuesto un transportador helicoidal 11, para ir retirando el polvo que sueltan los gases a medida que se vá acumulando en 10.

Un transportador 12 de tipo helicoidal u otro análogo vá llevando el mineral desde un depósito exterior y lo vá volcando en la extremidad superior del cilindro o tambor 1. En dicho punto hay dispuesta en forma espiral unas aspas angulares 13 que ván obligando al mineral a pasar con rapidez hacia delante a fin de evitar que se congestione tanto la extremidad superior como el punto de descarga del transportador 12.

El cilindro o tubo 1 hace principalmente las funciones de calentador prévic para el mineral y la temperatura en la extremidad superior de dicho elemento es relativamente baja, de manera que basta con que en dicha parte haya un casco de metal solamente. Ahora bien, en la mayor parte de la longitud del cilindro lleva este un revestimiento 14 de materias refractarias apropiadas para resistir el calor. El cuerpo



entero del cilindro descansa sobre unos rodillos y revoluciona por medio de un engranaje de transmisión.

Los gases procedentes de una operación reductora penetran por la extremidad inferior del cilindro, siendo muy recomendable el empleo de dichos gases para aplicar el calor. A este efecto, un tubo fijo enfriado por agua, como el indicado en 15, o varios tubos semejantes penetra o penetran en la extremidad inferior del cilindro y suministran el aire para la combustión de los gases procedentes del reductor. Por lo general, el mineral se carga en estado de pulverización fina dejándole secar a fondo en la extremidad superior del cilindro de calentamiento previo. A medida que revoluciona dicho cilindro, el mineral pulverizado vá experimentando repetidas vueltas en su interior para que todo él quede expuesto a la acción de los gases de caldeo, y al propio tiempo vá avanzando lentamente para bajar por la parte inclinada del cilindro.

La extremidad inferior del cilindro de calentamiento previo vá a parar a un elemento de construcción que es fijo y está destinado a ir pasando el mineral al cilindro reductor, y a ir pasando el gas reductor por un conducto aparte, al calentador previo. Este elemento de construcción lo designaremos el medio o dispositivo de traslación. La extremidad del cilindro de calentamiento previo penetra en la extremidad 16 del dispositivo de traslación, con el suficiente juego libre para que pueda tener movimiento y distorsión en él. En la extremidad superior de dicho dispositivo existe un cierre anular flexible 17, cayendo el polvo por debajo, dentro de un receptáculo 18 en cuyo fondo existe un transportador helicoidal 19. En el costado inferior de este elemento de construcción fijo hay habilitada una cámara transversal 20 dentro de la cual descarga su mineral el calentador previo. Tiene dicha cámara transversal en uno de sus lados un boquete 21 con una rejilla 22 para impedir que pasen terrones o pedazos excesivamente grandes a la citada cámara. Los terrones o pedazos de mineral que pueden pasar por el enrejado,



22, descargan en un transportador 23 que los vá conduciendo hacia delante para introducirlos en la extremidad superior del cilindro reductor 24. En puntos convenientes hay dispuestas unas mirillas de observación 25 para observar la marcha de la operación. La parte 26 del lado derecho de la caja 16 vá inclinada hacia abajo como lo indica el dibujo, para quedar al mismo nivel que el transportador 23. La abertura en esta parte del aparato tiene materialmente el mismo diámetro que el calentador prévio, siendo por dicha abertura por donde los gases del reductor pasan al calentador. Para que la combustión pueda ser perfecta y completa en el aparato, se encienden unos quemadores o mecheros en varios puntos, yendo representados uno de estos en 27.

A lo largo del transportador de mineral 23, hay dispuesto un transportador 28 para el carbón. Por medio de éste último transportador, el carbón tambien en estado muy molido, es enviado a la extremidad superior del cilindro reductor para que se mezcle con el mineral calentado. Dicho transportador de carbón podrá ser enfriado por medio de agua y de una manera cualquiera conveniente. En cambio, es importante que el mineral sea conducido o transvasado en estado caliente, pero como esto redundaria ordinariamente en debilitar la estructura de dicho transportador, este se refuerza o robustece en la forma que vá representada en la Fig. 3. Hay un casco de acero exterior 29 que vá empotrado en la obra de mampostería de la estructura circundante. Dicho casco vá revestido de otro casco de ajuste holgado 30 dentro del cual hay dispuesto un tubo o cañón metálico 31 aislado del casco 30 por medio de unos muñones, habilitando de esta suerte unos espacios o canales en forma de segmentos por los cuales circula agua para mantener el tubo frío y rígido. Dicho tubo interior o concéntrico 32 está hecho de un metal acondicionado de manera que pueda resistir elevadas temperaturas, y vá aislado por medio de otros muñones o tarugos en el fondo de con el tubo metálico circundante 31, a fin de habilitar espacios aislantes para que pueda circular el



aire u otro medio aislador. El transportador deberá ser, preferentemente del tipo helicoidal o de tornillo, y estar hecho de un metal que se preste especialísimamente a resistir elevadas temperaturas. Esta forma de construcción permite retirar el transportador del casco externo 29 que vá empotrado en la obra de mampostería. El transportador del mineral vá también montado con holgura en otro casco empotrado en la obra de mampostería.

La extremidad superior del cilindro reductor inclinado 24, vá dispuesta igualmente con cierto juego libre en el extremo del conducto de traslación 26, yendo cerrado el espacio circundante por un órgano anular flexible 33 que tiene un pocillo colector de polvo 34 en el fondo, y provisto de un transportador que tambien es helicoidal. Para contribuir a eliminar el polvo, dicha parte 26 presenta una abertura transversal 35 que casa o coincide con la extremidad del cilindro 24 y lleva un colector de polvo 36 con un transportador en el fondo.

El mineral calentado y el carbón son mezclados íntimamente dentro del cilindro 24, y sus acciones recíprocas dán por resultado la formación "in situ" de gases reductores de tal suerte que cuando dichos elementos llegan a la extremidad inferior o punto de descarga, la mezcla consiste en partículas de hierro y partículas de ganga. La capa de materiales que yace en el fondo del cilindro, es retenida hacia atrás en la extremidad inferior, por un nervio o cerco anular 37 por encima del cual se van derramando. En dicho punto la extremidad del cilindro vá recibida en un segundo elemento de traslación fijo 38 con ajuste holgado protegido por un cierre anular hermético 39 que tiene un colector de polvo 40 y un transportador en el fondo. La carga vá bajando por caída libre en una canal transversal 41 que tiene un boquete 42 en uno de sus extremos y un enrejado 43 en el fondo que conduce a un transportador helicoidal 44, transportador que puede ser de los del tipo ordinario por enfriamiento por agua. Unos



agujeros 45 que atraviesan la estructura 38 hacen de quemadores y conducen los gases reductores calientes al cilindro; este lleva también unas mirillas de inspección 46 en puntos convenientes, para observar la marcha de la operación. Después que el material abandona el cilindro reductor 24, habrá necesidad de enfriarle, si bien poniéndole a cubierto de todo exceso de aire.

El cilindro inmediato siguiente 47, es el refrigerador y no requiere, por lo tanto, revestimiento alguno de materia refractaria. En su extremidad superior tiene formados unos nervios o angulosidades espirales 48 destinados a evitar que se acumule la carga del cilindro en dicho punto, estando la unión con el elemento 38 protegida por un cierre anular 49 que lleva un colector de polvo 50 en el fondo; además, el espacio abierto o libre que hay en el extremo lleva un colector de polvo suplementario 51. Hay unos distribuidores o irrigadores de agua 52, en forma de artesillas o gamellas con bordes de rebosamiento en forma de dientes o sierra dispuestos por encima de la parte mediana del cilindro, estando este último provisto de unas pestañas o cercos anulares 53 y 54 destinados a entorpecer el paso del agua hacia los extremos del cilindro. Los distribuidores de agua deberán ir dispuestos en secciones y longitudinalmente, ajustando entremedias de engranajes o llantas que podrán ir dispuestos alrededor del cilindro.

Por su extremidad inferior el refrigerador vá cerrado por medio de una caja 55 de chapa metálica, formada con un boquete 56, y con unos agujeros de inspección 57 en puntos convenientes, y además, con un cierre flexible 58 que descarga en un colector de polvo 59. El producto enfriado, sale por la extremidad del cilindro 47 para entrar en un canalón transversal 60 en cuyo fondo hay dispuesto otro transportador helicoidal 61 que vá desocupando el material por un conducto o canal de descarga 62, (véase Fig. 5).

Mediante la interposición de estos elementos de traslación o de trasiego, (como pudiéramos llamarlos), fijos



entré los varios cilindros, se facilita muchísimo el cierre hermético de los puntos o extremos de unión, para evitar la entrada de aire y el escape de polvo. En las Figs. 6 y 7, hemos representado modificaciones en el diseño de construcción de estos elementos fijos por las extremidades opuestas del reductor, suprimiendo los transportadores helicoidales para la carga que van representados en la Fig. 1 y reemplazándolos por unos conductos con planos inclinados de bajada. La extremidad inferior del cilindro calentador previo 1 tiene un cierre hermético con una abertura que hay en la parte superior de un elemento de construcción 63 que tiene formado un boquete 64 o agujero de hombre con los correspondientes quemadores y mirillas de inspección dispuestos en sitios convenientes. La estructura 63 es en forma de cámara prolongada en sentido vertical, con una conexión de cierre hermético en el lado opuesto de su extremidad inferior, comunicando con el cilindro reductor giratorio 24. Un canalón de bajada metálico 65 tiene su extremidad superior ^{abierta} en alineación con la parte inferior del cilindro calentador previo 1, a fin de ir recibiendo de este último los materiales y transportándolos a la extremidad inferior del canalón 65 que profundiza en el cilindro reductor 24. El conducto de bajada 65 podrá estar hecho de partes o secciones e ir apoyado o anclado o empotrado en un muro de fábrica construido en la cámara. El gas sube desde el reductor a través de la cámara pasando por cada uno de los lados del canalón 65, y de su pared de soporte. El polvo vá cayendo por cada uno de los lados de dicha pared, dentro de una caja o arca colectora 66 que hay en el fondo provista de un conducto de escape con cierre hermético, y de los medios usuales para extraer el polvo.

El carbón se carga por medio de un transportador 28 análogo al anteriormente descrito, con referencia a la Fig. 1, cayendo el carbón y la carga de mineral juntos en la extremidad superior del cilindro reductor 24. Tanto las extremidades del transportador helicoidal del carbón como el



canalón de bajada del mineral, podrán ser enfriadas por agua de distintas maneras; a este efecto, las líneas 67 muestran esquemáticamente unos tubos de refrigerador por agua que se prolongan hasta las extremidades de dichos canalones.

En el presente caso hemos representado un tipo diferente de colector de polvo 68 para los anillos de cierre, el cual se podrá emplear en vez de las disposiciones representadas en la Fig. 1. En el fondo del colector de polvo, (véase Fig. 7), hay unas campanas 69 y 70, montadas sobre palancas que se prolongan por fuera del tubo, y mediante las cuales se pueden abrir y cerrar dichas campanas una después de otra, de manera que viertan o vuelquen el polvo sin permitir que entre aire.

En la Fig. 7 vá representada con mayor claridad la forma preferente de revestimiento que debe darse al cilindro reductor 24. Dicho revestimiento, por la parte de la entrada del cilindro afecta la forma de camellones o escalones dispuestos en espiral y de una manera similar a las espirales 13 de la Fig. 1, a fin de facilitar el rápido avance del material y evitar que se congestione el punto de salida o descarga del conducto de bajada 65.

En la extremidad inferior del reductor representado en la Fig. 6 aparece otro dispositivo de traslación 72 con las mirillas y agujeros de quemador usuales. El fondo de la cámara del reductor afecta la forma de un plano inclinado 73 que está enfriado por agua, preferentemente. Dicho plano inclinado 73 podrá ir guarnecido de un tubo de metal 75 que profundiza hasta la parte inferior de la extremidad superior del refrigerador 47. La carga de mineral reducido se vá derramando por encima del nervio vertedor 37, y baja por caída libre a través del canalón para entrar en el refrigerador. En el costado de la cámara de traslación hay formado un boquete 76 para que pueda pasar un hombre para la visita de inspección.

Los elementos de traslación fijos 26, (y 63), que hay dispuestos entre el cilindro calentador previo y el cilindro



reductor , llevan tan solo los gases, y estos están aislados del aire y del carbón al pasar por los referidos dispositivos de traslación. Es recomendable dar al cilindro reductor 24 un diámetro un tanto mayor que el del cilindro de calentamiento previo 1, pues los medios de traslación fijos que existen entre los dos cilindros permiten hacerlo así sin complicar los medios de cierre hermético. El conducto libre para el paso del gas por el aparato 63 , (véase Fig. 6), es un poco más ancho que el conducto que atraviesa el cilindro refrigerador 1. En su consecuencia, los gases pasarán por la estructura 53 con relativa lentitud, lo cual contribuirá a efectuar una más perfecta separación del polvo, mejorándose esta también en razón a la extensión de la trayectoria vertical que presenta la disposición de la Fig. 6. Por otra parte, el efecto de enfriamiento sobre los gases es mayor en la forma de construcción representada en la Fig. 6 en razón a que tardan más tiempo en pasar por ella, (en comparación con la construcción de la Fig. 1). Acaso sea de más importancia, desde el punto de vista económico, conservar el calor que aumentar la extensión en que tiene lugar la separación o extracción del polvo en dicho punto.

Dicho se está que a todo el que sea entendido en la materia no se le ocultará que se pueden introducir varias modificaciones en los aparatos anteriormente descritos, sin apartarse por ello del espíritu del invento, según se define en las reivindicaciones que vienen a continuación.

N O T A .

Habiendo ya descrito y detallado con toda amplitud la naturaleza de nuestro invento, así como la manera de llevarlo a cabo en la práctica, debo hacer constar que las disposiciones anteriormente descritas, son como ya queda expresado, susceptibles de ligeras modificaciones en sus dimensiones y detalles, sin que por ello se altere el principio fundamental del invento, y lo que constituye la esencia del mismo y por lo que solicitamos patente de invención por veinte años en España,



es por: "Perfeccionamientos en aparatos para reducir el mineral de hierro al estado de hierro sin fundirle"; caracterizándose por lo siguiente:

1º.- Por el hecho de que el aparato tiene un cilindro inclinado para la alimentación y tratamiento de la carga, y medios o dispositivos en el punto de entrada del cilindro para acelerar el movimiento de la carga por el interior del mismo.

2º.- Un aparato de la clase anteriormente descrita, el cual comprende un cilindro inclinado para la alimentación y tratamiento de la carga, un elemento de construcción contiguo con relación al cual revoluciona dicho cilindro, teniendo la extremidad de este último cierto juego libre en el elemento contiguo, medios de cierre herméticos al paso de los gases entre dicho elemento de construcción o traslación y el cilindro, y otros medios para recoger el polvo en el fondo de los elementos de cierre hermético.

3º.- Un aparato de la clase anteriormente descrita, el cual comprende un par de cilindros a través de los cuales se introduce la carga y es tratada sucesivamente, estando dichos cilindros aproximadamente en alineación entre sí, existiendo entre ellos un elemento de traslación fijo por el cual pasa la carga de un cilindro a otro y por el cual circulan los gases en sentido inverso.

4º.- Un aparato de la clase anteriormente descrita, el cual comprende un par de cilindros a través de los cuales se introduce la carga y es tratada sucesivamente, estando dichos cilindros aproximadamente en alineación entre sí, existiendo entre ellos un elemento de traslación fijo por el cual pasa la carga de un cilindro a otro y por el cual circulan los gases en sentido inverso, teniendo dicho elemento intermedio dos conductos por los cuales pasan la carga y los gases, respectivamente.

5º.- Un aparato de la clase anteriormente descrita, que comprende un par de recipientes por los cuales pasa la carga sucesivamente, y un elemento de traslación intermedio



que tiene dos conductos que lo atraviesan, uno para el paso de la carga y otro para el paso de los gases .

62.- Un transportador para la carga caliente, el cual tiene un tubo transportador central , un tubo intermedio separado del primero por un medio aislante, y un tercer tubo que circunda el tubo intermedio con medios para que pueda circular agua entre el tubo intermedio y el tercer tubo.

72.- Un aparato de la clase anteriormente descrita, el cual comprende un par de recipientes por los cuales pasa sucesivamente la carga, y un elemento de traslación intermedio formado con un conducto para el paso de los gases, y con un canalón o plano inclinado para trasladar la carga de uno de los recipientes al otro por caída libre.

82.- Un aparato de la clase anteriormente descrita, que comprende un par de cilindros giratorios por los cuales es introducida la carga sucesivamente, y un elemento de traslación intermedio y fijo con un conducto para los gases y un canalón o plano inclinado para que la carga pueda pasar por caída libre de un cilindro al inmediato siguiente.

92.- Un aparato de la clase anteriormente descrita, el cual comprende, un par de cilindros de distintos diámetros por los cuales es introducida y tratada la carga sucesivamente, y un elemento de traslación intermedio y fijo por el cual pasa la carga de un cilindro a otro y por el cual pasan los gases en sentido inverso.

102.- Un aparato de la clase anteriormente descrita, el cual comprende un par de cilindros de distintos diámetros, por los cuales es introducida y tratada la carga sucesivamente, y un elemento de traslación intermedio y fijo por el cual pasa la carga de un cilindro a otro y por el cual pasan los gases en sentido inverso, y unos elementos de cierre hermético al paso de los gases, entre dicho elemento de traslación y los respectivos cilindros.

112.- Un aparato de la clase anteriormente descrita, el cual comprende unos cilindros por los que es introducida y tratada la carga sucesivamente, unos medios de cierre hermético al paso de los gases dispuestos entremedias de las



extremidades de los cilindros, y un dispositivo colector del polvo en el fondo de cada uno de los cierres herméticos antedichos.

"Perfeccionamientos en aparatos para reducir el mineral de hierro al estado de hierro metálico sin fundirlo"; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los dibujos que se acompañan.

Esta memoria consta de doce hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 23 de Julio de 1927.

Granular Iron Company.

Por Pedro
de SAINTE J. GONZALEZ

P.P.

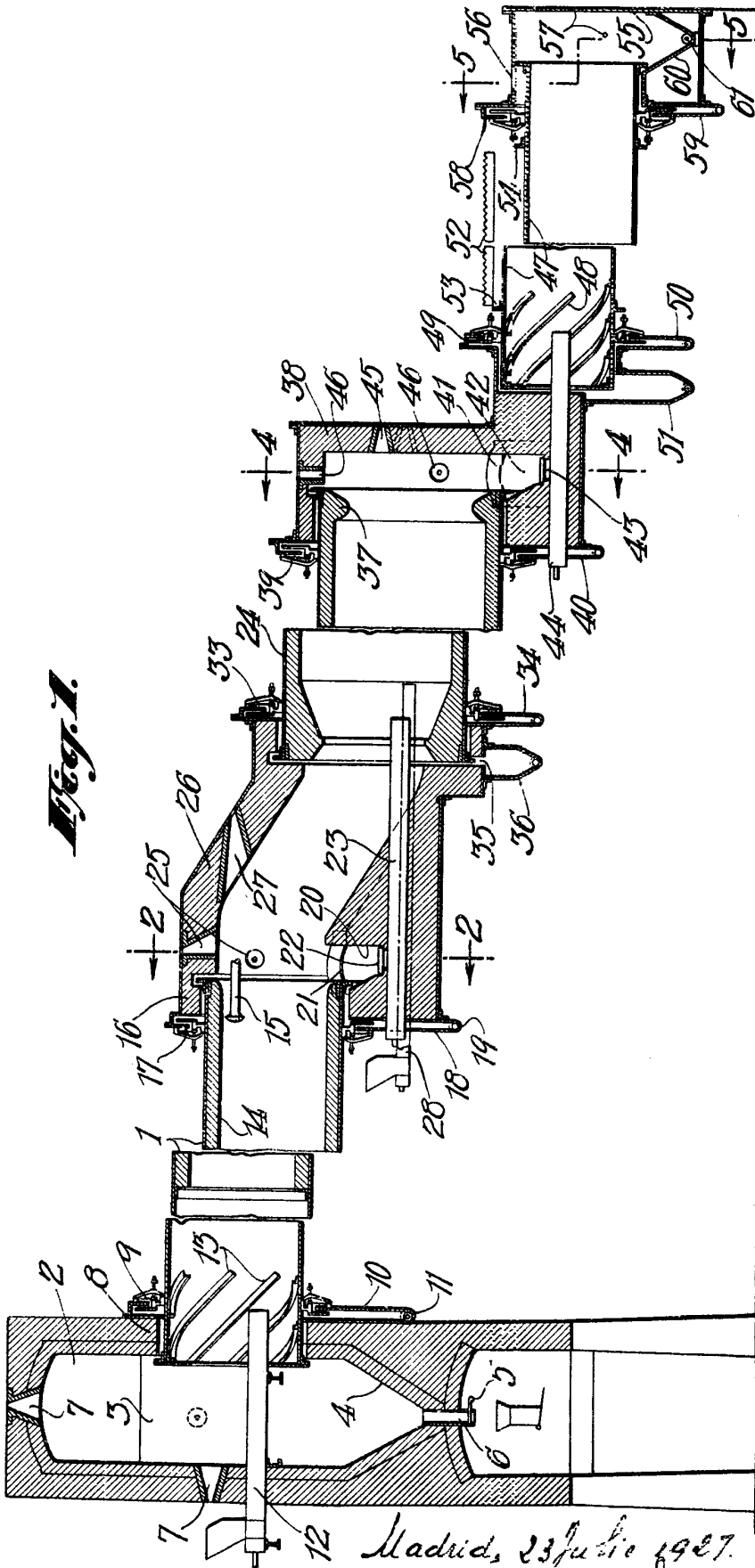


Fig. 1.



Madrid, 23 Julio 1907.

[Handwritten signature]

Fig. 2.

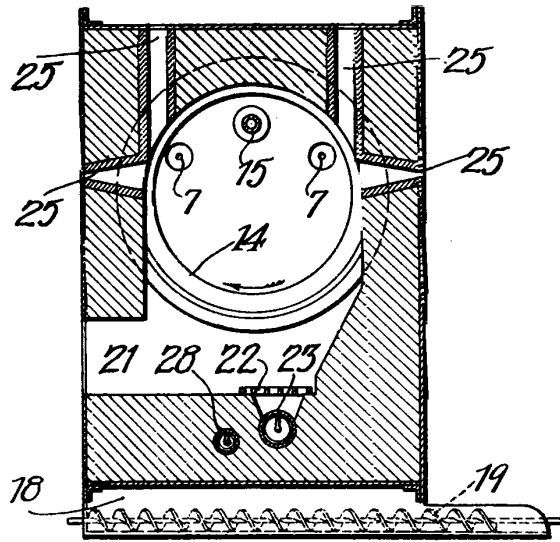


Fig. 4.

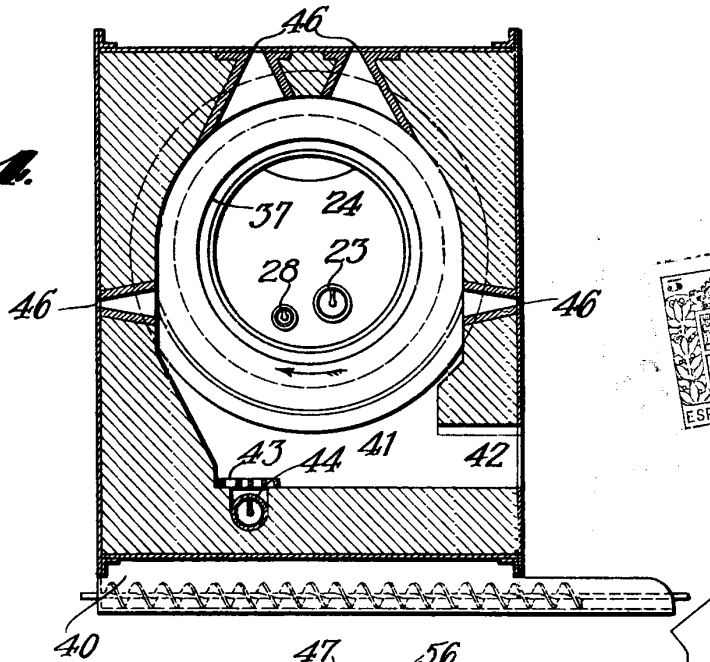
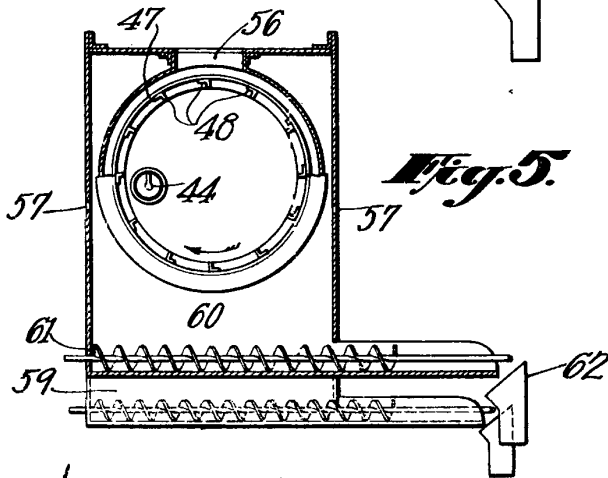
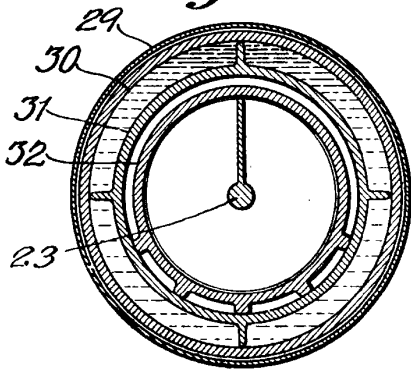


Fig. 5.



Madrid, 23 Julio 1900

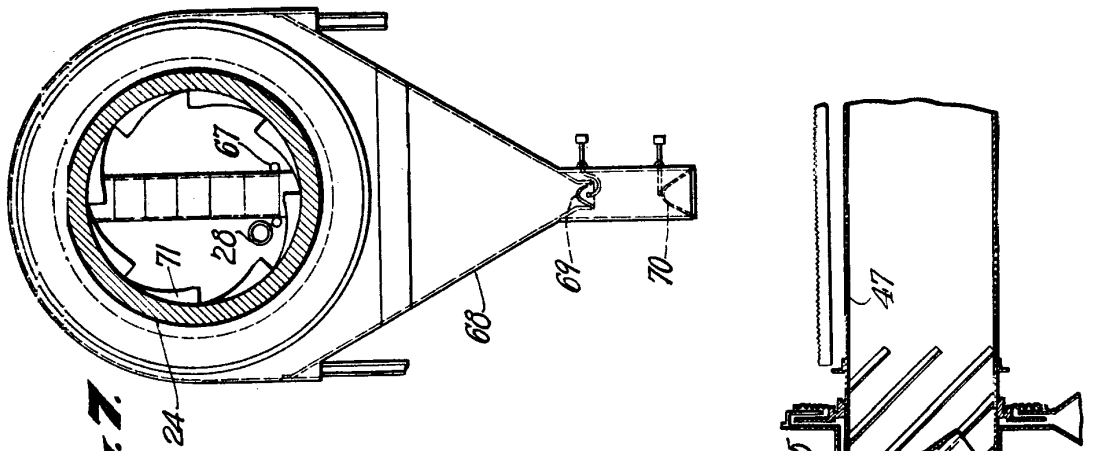


Fig. 7.

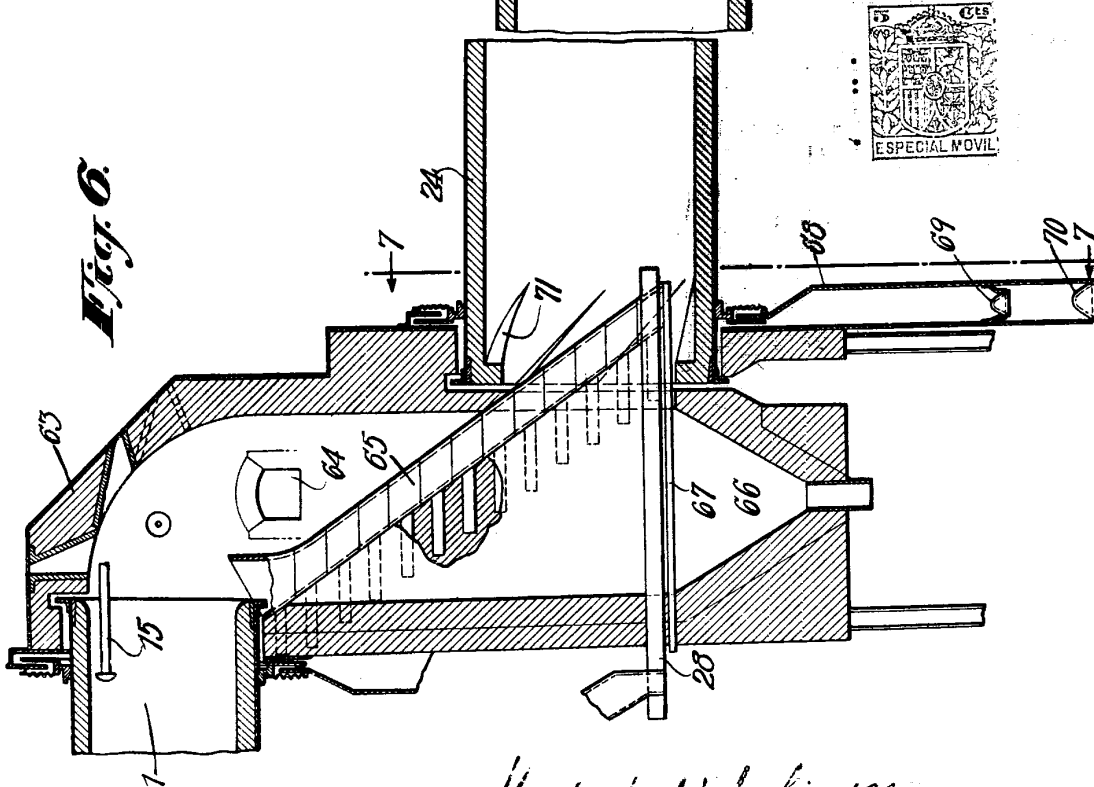


Fig. 6.

Madrid, 23 Julio 1927

[Handwritten signature]