

te calentados, a temperaturas y en condiciones tales para la introducción del calor, que se produce un rápido sedimento de óxido de hierro toscamente cristalino y de cloro. El invento comprende, además, un método tal como el descrito, en el cual el cloruro de hierro es calentado a una presión suficiente para permitir la liquefacción y formación de un cuerpo de vapores de temperatura uniforme para alimentar la cámara de reacción, y en el cual es transmitido el calor desde el cloro que escapa de la cámara de reacción al aire de entrada mediante un sistema apropiado de cambio térmico. De una manera mas específica, el invento comprende el método anteriormente descrito, en el cual la temperatura de la zona de reacción y el grado de calor que entra en la misma se mantienen del modo necesario para asegurar la producción de un óxido de hierro tosco y cristalino, alimentando, en adición, al calor introducido por medio de los vapores de cloruro de hierro y del aire caliente, calor procedente de una fuente exterior, lo cual se realiza de preferencia introduciendo y quemando cantidades reguladas de gas de generador, carbón pulverizado u otro combustible análogo libre de hidrógeno, en presencia de los vapores de reacción del cloruro de hierro y de aire u oxígeno en la zona de reacción.

Por consiguiente, la presión del gas de generador de entrada o de otro combustible aerífero puede emplearse para regular o equilibrar las relaciones de presión entre el cloro y el aire que escapa del cambiador térmico.

El invento comprende también como un



CV

conjunto organizado de elementos de aparatos, un vaporizador para el cloruro de hierro el cual contiene medios susceptibles de producir en el mismo una retropresión ligeramente superatmosférica, una cámara de reacción que recibe los vapores de aquella y que contiene medios para separar el óxido de hierro depositado en su base, medios para introducir el oxígeno caliente o el aire en dicha cámara adyacente al punto de entrada del vapor, medios para introducir el gas de generador, los cuales se emplean ventajosamente como medios inyectoras para el aire, medios para el cambio térmico para remover el cloro caliente y cambiar su calor por el aire de entrada y medios, por último, para introducir aire en el óxido de hierro depositado, dispositivos todos estos que se explican y detallan ampliamente y reivindican a continuación.



21

En la patente norte-americana número 1.552,786 de 8 de septiembre de 1925 se describe y reivindica un método para recuperar el óxido de hierro puro de los minerales de hierro que lo contienen, en el cual el mineral de hierro reducido es clorado para producir vapores de cloruro de hierro realizándose esta reducción antes o al mismo tiempo que la clorificación. Los vapores son condensados para recuperar el cloruro de hierro de los gases que le acompañan, mientras que el cloruro de hierro vuelve a vaporizarse y los vapores de escape pasan a través de una lumbrera o tobera a un mechero o cámara de reacción en la que tropiezan y se queman con un chorro o corriente de aire previamente calentado. El oxí-

geno del aire se combina con el hierro abandonando el cloro y formando densas nubes de óxido de hierro sólido. En condiciones adecuadas la reacción se hace de una manera rápida y completa. En la práctica suele ser conveniente simplificar la regulación trabajando con un pequeño exceso de uno u otro gas. Un exceso de alguno de estos no es necesario se reproduzca en cantidad substancial y es cuestión que de ordinario no tiene importancia alguna. El cloro producido es disuelto por el nitrógeno del aire, pudiendo llegarse en la operación muy cerca de la concentración teórica (un 33% aproximado). Por lo que se refiere al cloro, el procedimiento es cíclico; la misma masa de cloro sirve para tratar una cantidad ilimitada de mineral. En las patentes anteriores números 107,771 y 107,772 se describen métodos para producir sulfuro puro (99.8%) de las pirritas y minerales análogos y materiales en los cuales el sulfuro del mineral es desplazado por el cloro y el hierro es clorurado, destilándose el sulfuro desplazado fuera del mineral en forma de vapores que pasan a un condensador en el que reina una temperatura relativamente baja. En estos métodos, el mineral de hierro se convierte en cloruro de hierro que se quema en forma de vapor por el aire para producir óxido de hierro y reproducir el cloro diluido. El presente invento se refiere a ciertos perfeccionamientos en los métodos y aparatos para desarrollar la combustión de los vapores del cloruro de hierro aplicable a los métodos anteriormente mencionados y propuestos.

El cloruro de hierro sólido anhidro



2

se vaporiza con una proporción adecuada de calor en libertad al nivel del mar, y a una presión atmosférica de 760 milímetros a una temperatura aproximada de 310 a 325 grados Z.. Sin embargo, acompañan a esta vaporización las dificultades habituales que se presentan al suministrar calor a un sólido sublimado. En el presente invento en el que los vapores de cloruro férrico han de ser suministrados del cloruro de hierro, para conseguir una entrega regular de vapores uniformes de temperatura también uniforme es mejor efectuar la vaporización en condiciones suficientes de retropresión para producir la liquefacción del cloro. De este modo el líquido entrará en ebullición de una manera regular y uniforme. Empleando un tubo vertical de entrag para los vapores de unos 20 o 30 pies (o sea de 6 a 6.50 metros) de altura, el peso de la columna de vapor será suficiente para producir toda la retropresión que se requiere en muchas instalaciones es más sencillo emplear este tipo de retropresión en los lugares donde pueda practicarse que emplear válvulas reductoras y medios de estrangulación que pueden ser conmutados con clavijas.

quemando un chorro de vapor de cloruro de hierro por un chorro de aire caliente en una cámara de racción para producir el encendido y mantener la zona localizada en intensa combustión, las paredes de la cámara deben sostenerse a la temperatura del rojo vivo. Con una cámara bien aislada contra las pérdidas de calórico no se tropezarán dificultades para mantener en ellas una alta tem-



peratura constante y una combustión constante y regular. Esta temperatura que se indica por pirómetros en la trayectoria de los gases de la llamada (cloro y nitrógeno) debe oscilar siempre entre los 700 y 800°C. según las condiciones particulares de cada caso. En este grado de temperatura el óxido férrico puede ser producido en forma de polvo finamente granulado y algunas veces impalpable. Esta forma de óxido de hierro es útil y conveniente para varios fines técnicos: Por ejemplo, como cuerpos de relleno para las composiciones plásticas y el caucho, como componente de las pinturas etc. Su producción se describe en la patente norteamericana anteriormente mencionada número 1.552,786. Con un aumento de la temperatura y del grado de calor introducido tiene lugar una combustión más rápida, completándose también con mayor rapidez la reacción en la zona de combustión localizada. A temperaturas superiores a 800°. C., es decir, entre los 850 y los 900°C. y particularmente en presencia de CO_2 , el óxido de hierro se produce en una forma diferente como un óxido toscamente cristalino de una fácil sedimentación. Este material relativamente ordinario y tosco se amolda mejor que el óxido fino al servicio de los hornos de hogar abierto y de fuelle y su producción va a ser considerada en esta Memoria. A temperaturas de la cámara de 830°C. y más altas, este óxido tosco y cristalino se produce con regularidad. Pueden emplearse temperaturas superiores a los 900°C., pero no son necesarias y son más difíciles de mantener que las comprendidas entre



21

los 830 y 900° C.

La producción de este óxido tosco cristalino parece depender no solamente del mantenimiento de las altas temperaturas antes mencionadas, sino también del grado de calor introducido y para mantener la temperatura en la zona de reacción dentro del grado deseado debe introducirse el calor a temperatura más alta de la que puedan dar los cálculos, teniendo para ello principalmente en cuenta que la entrada de calor es un requisito para equilibrar las pérdidas normales del mismo, lo cual indica que debe existir una reacción intermedia o secundaria en la formación del óxido tosco cristalino al que se atiende con la absorción del calor. Sin embargo, el invento no se limita a ninguna teoría para la formación de dicho óxido cristalino, pudiendo considerarse, por lo tanto, las anteriores manifestaciones solamente como una posible explicación de los hechos y con el fin de recalcar que al desarrollarse la reacción oxidante es necesario considerar la reacción desde el punto de partida de la entrada del calor, así como del de la temperatura.

Si bien la oxidación del cloruro de hierro por el aire considerada como reacción es probablemente exotérmica (desarrolla calor) en la práctica, sin embargo, debe alimentarse calor a la cámara para mantener la combustión y la temperatura. La cantidad de calor que necesita ser alimentada varía según las diferentes condiciones. Algunas veces en la práctica del procedimiento descrito en las mencionadas patentes números 107.771 y 107.772, el cloruro de hierro que penetra en la cámara de combustión arrastra consigo algo de nitrógeno y en este caso



21

tendrá que ser mayor la cantidad de calor alimentada. Empleando oxígeno o aire enriquecido se disminuye por otra parte, la cantidad de dicho calor de alimentación. En una instalación particular, en la que se empleó una cámara de reacción fabricada con ladrillos, en buenas condiciones de aislamiento y de dimensiones reducidas y alimentada y con vapores de cloruro férrico entre los 350 y los 400° C. y aire calentado previamente, se obtuvo una buena y completa combustión localizada con aire alimentados a 1.050° C.

Dadas las peculiaridades del cloruro férrico resulta difícil suministrar gran cantidad de supercalor en sus propios vapores. Los vapores de cloruro de hierro a temperaturas altas tienden a disociarse en cloruro ferroso y cloro libre, siendo la proporción de esta disociación, como de ordinario, una función de tiempo, temperatura y presión. La obtención del equilibrio de disociación a cualquier presión y temperatura determinadas es, sin embargo, más bien lenta y en todo caso la disociación a temperaturas inferiores a 500° C. no es un factor de importancia. El cloruro ferroso sólido se separa en disociación. La supercalefacción de los vapores a 400° C. aproximados puede realizarse fácilmente; pero si se calienta a mayor temperatura resultará algo difícil la operación y particularmente con una corriente lenta de vapores en tubos anchos o capaces provistos de paredes transmisoras del calorico a temperaturas comercialmente practicables. El cloruro ferroso forma depósitos sobre la pared y retarda la transmisión del calor. Para asegurar una



1
2

calefacción eficiente del vapor a cualquier temperatura superior a 400° C. los aparatos de caldeo deben ser puestos a muchos más grados. En general, es mas conveniente tomar los vapores a la temperatura que salen del vaporizador, es decir, entre los 325 y los 400° C. suministrando el equilibrio del calor necesario, por cualquier medio adecuado.

Con los vapores de cloruro de hierro entre los 325 y los 400° C, el resto del calor requerido puede ser suministrado como caldeo previo del aire empleado; todo este caldeo previo se aplica como calor de hogar en estufas o calentadores tubulares apropiados. Un recuperador monolítico puede proponerse a este fin como de resultado ventajoso, puesto que en él se disminuyen las pérdidas entre los gases de la combustión y el aire. Sin embargo, resultará mas económico eliminar una parte por lo menos del calor previo del cloro que sale caliente del aparato de oxidación. Con un sistema eficiente de cambiador térmico el aire puede ser así calentado casi a la temperatura de los gases calientes (cloro), con lo cual muy poco aire previamente calentado habrá de ser agregado por las estufas. Esto, sin embargo, implica dos sistemas de calefacción del aire y aumenta las dificultades para tomar el aire puro.

En lugar de calentar en dos fases, como acaba de describirse, puede resultar más sencillo introducir calor adicional en el punto de combustión desde una fuente exterior en unión del aire caliente procedente del cambiador. Si bien este calor adicional puede ser suministrado de diferentes



1
2

modos, el mas conveniente y preferible consiste en alimentar una cantidad regulada de un combustible gaseoso o pulverulento libre de hidrógeno u otro elemento que tienda a formar reacciones laterales rebeldes y en quemar dicho combustible con una parte de aire caliente directamente en la zona de combustión o reacción o próximo a ella. Un combustible que resulta particularmente apropiado a estos fines es el gas de generador, ya especialmente preparado o purificado para asegurarse de que no contiene hidrógeno. También pueden emplearse el acarbón de retorta o cualquier otro combustible carbonoso análogo en estado sólido y en forma pulverizada y libre de hidrógeno. Dejando a un lado la temperatura, la presencia del CO_2 que resulta de la combustión del combustible introducido parece favorecer la producción de óxido de hierro tosco y cristalino. La cantidad de gas de generador o de otro combustible apropiado requerida a este fin varia según la instalación, dependiendo de la radiación y de otras pérdidas de calórico, de la eficiencia del cambiador, de la cantidad de nitrógeno (caso de hallarse presente) que se introduce con el cloruro férrico y la que sale con el aire, de la temperatura del gas etc. En una instalación particular en la que se emplee un recuperador para cambiar el calor entre el cloro diluido de salida y el aire de entrada, es conveniente el uso de un 4 a un 5 % de CO (como gas de generador). Un gas adecuado puede obtenerse disponiendo en un generador una doble salida, extrayéndose los gases secos o libres de hidrógeno a un nivel inferior y los



que contengan hidrógeno a otro nivel superior. Este último gas puede emplearse para vaporizar el cloruro férrico. El gas de generador introducido con el aire está seco, es decir libre de humedad, hidrógeno, metano o de otros hidrocarburos. La presencia del hidrógeno en cualquier forma lleva a una pérdida de cloro en el sistema, la cual representa un inconveniente y debe evitarse a todo trance en los sistemas cíclicos a que antes se ha hecho referencia. Por razones similares, el aire empleado para quemar el cloruro férrico debe hallarse lo más seco posible. En climas húmedos dará muchas veces buenos resultados el secado artificial por refrigeración, por válvulas absorbentes etc.



El gas de generador se alimenta, de preferencia, caliente. Alimentándole a baja presión a través de una especie de inyector en el punto de la entrada del aire, las presiones sobre el sistema del cambiador térmico se equilibran de un modo ventajoso, evitándose en todo caso cualquier diferencia grande de presión entre el aire y el cloro en los pasos paralelos, con lo que se disminuyen las pérdidas.

La reacción de la combustión, como se ha dicho, es cuantitativa y ni el aire ni el cloruro de hierro necesitan emplearse con exceso. Se puede asegurar con facilidad un cloro substancialmente libre de oxígeno y de vapores de cloruro de hierro. Sin embargo, por regla general, suele acarrear polvo de óxido de hierro por lo que se aconseja emplear un cambiador térmico de tipo vertical y que pueda limpiarse con facilidad. Son convenientes también los

aspiradores de polvo. En la producción del óxido toscos u ordinario se acarrea mucho menos polvo que cuando se preparan formas mas finas de óxidos. El óxido de hierro ordinario se deposita fácilmente en el fondo de la cámara de reacción del que no puede ser luego extraído por los transportadores mecánicos. Para impedir el acceso de los gases de reacción a los elementos del transportador se recomienda disponer a través del óxido acumulado una alimentación algo lenta y en sentido ascendente de aire exento de humedad.



Quemando con el aire cloruro de hierro puro, una concentración máxima de cloruro de un 33 % aproximada resulta teóricamente práctica y casi llega a alcanzarse de hecho. Con oxígeno puro puede obtenerse cloruro puro; pero a los fines de las patentes 107.771 y 107.772 anteriormente mencionadas resulta mas ventajoso el empleo de aire. En los sistemas cíclicos, tales como los que se describen en esas patentes, es mas conveniente el cloro que se obtiene diluido en el aire, porque permite la volatilización del azufre a temperaturas mas bajas. Cuando se emplea gas de generador y otro combustible apropiado el cloro se diluye mas algunas veces, dependiendo la cantidad de dilución de la del gas de generador u otro combustible. En los procedimientos de las expresadas patentes 107.771 y 107.772 se prefiere un cloro diluido resultante ventajosa la dilución suplementaria obtenida con el empleo del gas de regenerador y otro combustible. En los procedimientos cíclicos patentados las concentraciones bajas de cloro al 20 % son algunas veces necesarias.

En los adjuntos dibujos se ilustra el aparato que forma el objeto del presente invento y que se emplea para llevar a la práctica el procedimiento descrito.

La figura 1 es una sección transversal longitudinal del aparato por la línea 1-1 de la figura 5.

La figura 2 representa un perfil transversal por la línea 2-2 de la figura 1.

La figura 3, es un perfil vertical fragmentario y ampliado de la zona de combustión por la línea 3-3 de la figura 7.

La figura 4, es un perfil vertical fragmentario y ampliado de la parte inferior del aparato, ilustrándose en esta vista los medios para separar el óxido férrico.

La figura 5, es una vista superior de plano del aparato.

Las figuras 6, 7, 8, 9 y 10, son vistas de perfil respectivamente por las líneas 6-6, 7-7, 8-8, 9-9 y 10-10 de la figura 1 y

La figura 11 es una vista fragmentaria de plano de la disposición de tubería empleada en conexión con la extracción del cloro y la introducción del aire.

El aparato quemador u oxidador considerado en su conjunto se compone de una estructura cerrada de hormigón, ladrillos refractarios y acero y está provisto de las paredes verticales 20 y 21 dividiéndose interiormente en una serie de compartimientos por medio de los tabiques de cortina 22, 23, 24 etc. El compartimiento entre las paredes 20 y 22



21 JUN

es la cámara de reacción 25 dentro de la cual se quemaba el cloruro de hierro en óxido de hierro con desprendimiento del cloro. Adyacente a la cámara 25 y en comunicación con ella por medio de un paso 26 formado en la parte inferior de la pared 22 se dispone una cámara de sedimentación 27 en la cual se deposita el óxido de hierro. La pared 23 divide la cámara 27 en dos partes o sub-cámaras separadas por su extremo superior del techo 28 de la misma y destinadas a servir de lomo transversal para alargar el paso de los gases de salida. La pared 24 permite comunicación abierta por su extremo inferior como en 29 con la canal 31, desde la cual los gases pasan a través de una válvula de distribución 32 a un cambiador térmico indicado generalmente por el número de referencia 33, y limitado por la pared exterior 21. La corriente de gases a través del oxidador se indica por una línea de trazos y por flechas, mientras que la posición del óxido férrico depositado se señala con la línea irregular 34.

Asociados al aparato que acaba de describirse y formando parte del mismo se disponen medios para admitir el cloruro de hierro en forma de un vapor a presión superior a la atmosférica, medios para la admisión de aire caliente, medios para admitir el gas de generador y medios para separar el óxido férrico depositado.

El sistema de admisión del cloruro férrico comprende un vaporizador no representado, en el cual el cloruro de hierro sólido se convierte primeramente en líquido y luego en vapor calentado a una



27 JUN 1927

*
temperatura de unos 350° C. y a una presión ligeramente aumentada, es decir que pase algo de los 760 mm de mercurio. Conviene calentar de esta manera para producir un desarrollo uniforme del vapor y una buena utilización del calórico. El exceso necesario de presión se obtiene colocando el vaporizador, que puede ser cualquier retorta apropiada a unos 30 a 50 pies (es decir de 6.50 a 15 metros) por debajo del extremo superior del oxidador y conduciendo los vapores de cloruro de hierro hacia arriba a través de una tubería de conexión 36 que se extiende desde el vaporizador hasta dicho extremo superior del oxidador al cual son alimentados los vapores por un tubo 37. El peso de la columna vertical que se extiende por el tubo 36 en sentido ascendente o descendente produce un aumento de presión en el vaporizador. Los vapores libertados entran por el extremo superior de la cámara de reacción 23 en la que se ponen en contacto y queman con el aire caliente que entra al mismo tiempo.

En el aparato, tal como se ilustra, el cambio térmico entre el gas de salida y el aire de entrada se efectúa en un regenerador provisto de doso mas cámaras.

En una fase de la operación del cambiador térmico, el aire de entrada penetra en el sistema por un tubo 41 (véanse las figuras 8 a 11) y en el compartimiento 42 dispuesto debajo de una serie de tubos o canales en un cuerpo de material refractario acondicionado para almacenar calor. Este sistema tubular forma la mitad o una parte del cambiador térmico 33. Unavez que las paredes se hayan ca-



21 J

lentado en una fase anterior por el cloro saliente, el aire entrante se calienta también surgiendo de una cámara 44 dispuesta sobre los tubos 43, la cual se extiende hacia la pared de cortina 24 del oxidador. El aire calentado pasa por la lumbrera 45 provista de una válvula 46 que permanece abierta durante la fase que está describiendo, a la cámara 47 que sale de un igualador térmico 48. Del mismo modo que en el cambiador 43 las paredes tubulares en el igualador son lisas y preferentemente rectangulares para que en ellas se deposite la menor cantidad posible de polvo y poderlas limpiar fácilmente. Desde el igualador térmico 48 pasa el aire a la cámara de reacción reaccionando en ella y quemándose con el vapor de cloruro férrico que penetra por el tubo 37.

Mientras el aire caliente corre así por la zona de reacción, los productos calientes de la combustión (cloro y nitrógeno etc.) salen de la cámara de reacción 25, atraviesan la cámara de sedimentación 27 y ascienden finalmente por el conducto de humos 31. Como se representa en la figura 8 el conducto de humos 31 se extiende por debajo de la cámara 44 atravesada por el aire caliente, y por debajo también de la cámara 32 análoga a la 44 y separada de ella por las paredes 51. Los gases de salida penetran en la cámara 32 a través de una lumbrera 52, con la válvula 53 abierta, pero no pueden entrar en la cámara 44 puesto que su lumbrera 54 es cerrada por la válvula 55. En su consecuencia, los gases salientes avanzan y descienden por los pasos rectangulares 56 análogos a los pasos 43 por los que



21 JUN

passa el aire. Los gases calientes calientan las paredes de esos pasos a una temperatura mas elevada en la parte superior que en la posterior de los mismos. Los gases salientes descienden desde las canales 56 a la cámara 57 en la que son separados y expulsados del sistema por la tubería 58.

Las corrientes de aire entrante y de gases salientes por las canales 43 y 46 alternan a intervalos. Como se representa en la figura 11, el tubo 48 por el que se admite aire en la cámara 42 va conectado a una válvula de dos pasos 61 provista de una ramificación 62 que conduce a una fuente de aire caliente (no representada) y de otra ramificación 63 análoga ala 41 que va a parar a la cámara 57. Manipulando debidamente la válvula 61, el aire entrante puede ser admitido en cualquiera de las cámaras 42 o 57. Análogamente, el tubo de salida 58 está conectado a una válvula de dos pasos 64 provista de un brazo tubular de presión 65 y de otra rama 66 que conduce a la cámara 42, de tal manera que el cloro pueda sacarse de esta última.

Cuando el aire penetra en el sistema por el cambiador térmico 56 se calienta por el calor absorbido por las paredes durante la salida anterior de los gases calientes. Para que el aire calentado pueda pasar al compensador 48, se cierra la válvula 58, y se corta el cambiador 56 separándole del conducto de humos 31, al mismo tiempo que se abre una válvula 67 dispuesta sobre la válvula 53, con lo cual se admite aire en la cámara 47 a través de una lumbrera 48. Los gases salientes son dirigidos al cambiador 43 abriendo la válvula 55 y poniendo la



21 JUN 29

cámara 44 en comunicación con el conducto de humos 31. Cerrando la válvula 46 se impiden pérdidas en el cambiador 48. Los gases salientes pasan ahora hacia abajo a través de las canales 43 a la cámara 42 y así sucesivamente fuera del sistema. Cuando las paredes del cambiador 43 han sido calentadas y se han enfriado las del cambiador 56, la corriente de aire y los gases salientes vuelven a alternar y la operación continúa del modo primera-mente descrito.

Los gases salientes arrastran pequeñas cantidades de polvo que se deposita en los pasos del cambiador térmico y que puede llegar a producir estrechamientos eventuales. Con pasos rectangulares de sección transversal se experimentan menos molestias y dificultades que con los de sección circular. Sobre las canales 43 y 56 se dispone un techo 71 provisto de una serie de orificios 72 alineados con los pasos en el cambiador térmico. Cuando llegue a depositarse mucho polvo en cualquier paso puede introducirse un instrumento de limpieza por el correspondiente orificio y desalojarse el polvo y conducirlo a la cámara debajo de los pasos de la cual puede ser luego extraído. Durante la operación se dispone una cubierta 73 sobre los orificios para evitar pérdidas.

La temperatura del aire que atraviesa el cambiador térmico 33 varía durante cada periodo de corriente, estando el aire mas caliente al principio de una fase de calefacción que cuando ésta se aproxima a su fin. Es conveniente, sin embargo, alimentar aire al quemador a una temperatura prácticamente constante e dentro de límites bastante estre-



21 JUN

chos para asegurar una operación uniforme. El compensador térmico descrito 48 sirve para producir una fluctuación media en la temperatura del aire que pasa al quemador o mechero. La disposición de este compensador contribuye grandemente a regularizar la operación en el mechero con el tipo de cambiador térmico representado. El compensador térmico dá resultados menos ventajosos con los cambiadores de tipo de un recuperador que puedan emplearse algunas veces.

El aire calentado penetra en el oxidador a través de una válvula de distribución 75 (véanse las figuras 3, 6 y 7) dispuestas dentro de una cúpula 76 por cuyo centro atraviesa el tubo 37 para los vapores del cloruro férrico. La válvula de distribución 75 va dispuesta sobre una pared circundante y radialmente ranurada 77 por la que pasa el aire hacia abajo a una válvula de aspiración 78. Desde esta válvula el aire caliente es enviado a la cámara de reacción caliente 25 en forma de una serie de chorros por medio de conductos dispuestos tangencialmente 79 y en virtud de una acción inyectora ejercida por el gas de generador a presión que es así descargado en la cámara 25. El gas es conducido al oxidador a través del conducto 81 y de la válvula de distribución 82 desde donde pasa hacia arriba a través de una serie de lumbreras 83 a las toberas 84 dispuestas en los conductos 79 de la cámara de aspiración 78. Las toberas 84 van de preferencia inclinadas tangencialmente a la pared de la cámara 25 (véase la figura 7), de tal manera, que los



21

gases se descargan con una acción de remolino realizando la rápida mezcla de aire y vapores. Al atravesar las toberas 84 el gas de generador introduce una corriente de aire desde la cámara 76 en la cámara 25 por la acción de un inyector. Es conveniente aspirar el aire por medio del gas de generador y disminuir así las diferencias de presión entre el cloro saliente y el aire entrante, disminuyéndose la tendencia a producirse pérdidas entre las válvulas que separan ambos cuerpos. Con referencia a la figura 7 se comprenderá que los chorros compuestos de aire y gas de generador son proyectados interiormente desde la pared de la cámara 25 haciendo contacto con la corriente descendente de vapor de cloruro férrico en el centro de la cámara. Resultado de esto es que se desarrolla una acción de remolino que facilita la combustión. La nube de óxido férrico sólido se forma en el centro precipitándose al fondo de la cámara sin acusar gran tendencia a acumularse sobre las paredes. El óxido de hierro que se deposita alrededor de los conductos 79 durante la larga operación puede ser separado con una herramienta insertada a través de una abertura especial 86 formada en la pared de la cúpula 76. El óxido de hierro precipitado se acumula en el fondo de la cámara 25 acumulándose como en 34 fuera del paso del cloro que va a parar al conducto de humos 31. En muchos procedimientos en los que se emplea el cloro disuelto suministrado por el oxidador no es conveniente recuperar el cloro a una temperatura muy alta; suele separarse entre los 260 y 280° con el fin de reintegrar



21

calor al oxidador y de impedir trazas o vestigios condensados de cloruro de hierro que pueda acarrear el cloro libertado. Cuando no se emplee gas de generador y las dos corrientes de reducción enviadas al mechero sean aire y vapor de cloruro férrico puro, la concentración del cloro en los gases salientes viene a ser de un 34 % y la compensación principalmente nitrógeno. Con el empleo de gas de generador se reduce la riqueza en cloro. En todo caso, debe emplearse el cloro diluido en los procedimientos anteriormente mencionados.

Se dispone un mecanismo especial de descarga para separar continuamente el óxido férrico puro depositado sin pérdidas interiores del aire atmosférico que contiene humedad. Este mecanismo que se indica generalmente en la figura 1 con el número 90 se representa mas detalladamente en la figura 4.

Entre las paredes de fundación 91 que soportan las paredes del oxidador van dispuestas unas cajas cerradas contra el aire 92 fijadas al techo 93 del oxidador y colgadas del mismo. Estas cajas se extienden prácticamente sobre la profundidad del oxidador comprendiendo cada una un par de paredes laterales dispuestas verticalmente 94 y una pared posterior 95 junto a la cual van montados los transportadores de tornillo 96 puestos en rotación por un mecanismo apropiado que no se representa en los dibujos. Dentro de la caja 92, y precisamente debajo y en alineación con las paredes solidarias del piso 93, se disponen un par de ruedas de estrella 97 que giran por medio de un mecanismo apro-



21

piado no representado. Las paletas de las ruedas se hallan ligeramente espaciadas del borde inferior del piso 93 y casi se ponen en contacto con las tiras o bandas de acero al manganeso para apoderarse de todas las grandes masas cristalinas de óxido de hierro que puedan ser suministradas por las mencionadas ruedas de estrella y romperlas.

Debajo de estas ruedas de estrella 97 se dispone una plancha horizontal 99 cubierta de ladrillos refractarios la cual va soportada por unas barras en I 101 alojadas entre los pedestales alineados 102 y a través de la pared 96 de la caja 92. Estos pedestales van cerrados por su punto de paso para impedir la entrada de aire a la caja. Por sus extremos inferiores van telescópicamente montados sobre pilares 103 que descansan sobre fuertes muelles helicoidales 104. La tensión sobre los muelles se regula de tal manera que la plancha 99 se halla siempre próxima a la parte inferior de las ruedas de estrella 97, estando limitada esta separación por el ángulo de reposo de estos cristales, de tal manera, que el material no gotée o se deslice a través del espacio entre las ruedas de estrella 97 y la plancha 99.

En cualquier punto o puntos adecuados de las paredes laterales 94 de las cajas pueden insertarse tubos de gas 105 a través de los cuales una cierta cantidad de aire seco o gas inerte es alimentado a la caja. Este gas se desplaza hacia arriba sirviendo para hacer salir el cloro depositado en el pilar 34 y evitar así pérdidas del mismo. Una parte del aire seco y del gas inerte es así sacado a



21

través de los transportadores de tornillo 42, creándose una presión que resiste cualquier tendencia a que el aire atmosférico húmedo ocasione pérdidas a lo largo de los transportadores. Durante la operación las ruedas de estrella 97 y los transportadores 96 son puestos en rotación suministrando óxido de hierro libre de gas de cloro, por la parte exterior del oxidador.

El presente invento se ha descrito mas particularmente con referencia a su empleo para los vapores de combustión del óxido de hierro, pero no puede aplicarse a la de los vapores del cloruro ferroso. Por uno de los procedimientos para tratar los minerales de sulfito por medio del cloro, como se ha descrito en la mencionadas patentes números 107.771 y 107.772, se produce el cloruro ferroso sólido. El cloruro ferroso molido puede ser esparcido en el oxidador y ser quemado por una corriente de aire caliente, o bien seplarse simplemente, como una corriente de caldeo, el cloruro sólido finamente dividido. El cloro y el hierro cristalino de forma tosca se producen como queda dicho. El cloruro ferroso se quema con la misma facilidad que el cloruro de hierro si bien es mas difícil de vaporizar. Cuando exista alguna razón para calentar los vapores de cloruro de hierro a una alta temperatura y resulte práctica esta operación o cuando se produzca vapor de cloruro de hierro a una alta temperatura la disociación anteriormente mencionada no esterbará en modo alguno la del oxidador mientras no se deje depositarse en una sólida masa el cloruro ferroso producido. En las pri-



21

1
meras fases de la disociación del vapor del cloruro de hierro por el calor, este cuerpo se produce en forma de partículas finas suspendidas en el aire, las cuales pasarán hacia adelante con el resto del vapor de cloruro de hierro. Este vapor nebuloso se quema bien y su alta temperatura facilita la combustión.

Entiéndase que siempre que se haga referencia en esta descripción al "óxido de hierro" tal referencia no debe considerarse como una limitación a la composición determinada Fe_2O_3 puesto que la proporción entre el hierro y el oxígeno en el óxido producido puede variar algo de la composición química definida y representada por la fórmula anterior.

Se comprenderá también por la descripción anterior que se han creado un nuevo procedimiento y un aparato para convertir el cloruro de hierro en óxido de hierro con recuperación de cloro y que pueden introducirse varias modificaciones en las diferentes fases del procedimiento y adoptarse algunos cambios en la estructura del aparato sin por ello alterarse el principio fundamental del invento. Por ejemplo puede emplearse aire enriquecido u oxígeno en lugar de aire atmosférico y monóxido puro de carbono u otro combustible gaseoso o pulverizado en sustitución del gas de generador. Por consiguiente, la cámara de reacción en lugar de dispenerse verticalmente puede serlo en un plano horizontal o en cualquier inclinación deseada sobre la horizontal, pudiendo introducirse otras varias modificaciones en los diferentes elementos del aparato sin afectar por ello al principio esencial del funcionamiento



21

del mismo o separarse de la finalidad del invento que no debe considerarse limitada de otro modo que por las adjuntas reivindicaciones.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América el 22 de junio de 1928, bajo el número 287.566, se acoge a los beneficios del artículo 16 de la Ley de Propiedad Industrial.

-o- N O T A -o-

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de VEINTE años, son los siguientes:

1º - Un método para la producción de óxido de hierro del cloruro de hierro quemando éste en una cámara de reacción con aire previamente calentado u oxígeno, en el cual método el cloruro de hierro en forma dispersada o vaporizada es quemado con aire u oxígeno en condiciones de temperatura y de alimentación de calor que produzcan la reacción y formación rápidas de óxido de hierro toscamente cristalino.

2º - Un método, según lo reivindicado en el punto 1º, en el cual los vapores y los gases de la reacción pasan a través de una cámara de obturador o lengüeta para producir el depósito del óxido de hierro precedente de la misma.

3º - Un método, según lo reivindicado en el punto 2º, en el cual los gases y vapores, después de depositarse el óxido de hierro de los mis-



21

mos, son pasados a través de un regenerador o dispositivo análogo acondicionado para calentar previamente el aire o el oxígeno.

4º - Un método según lo reivindicado en los puntos 1º, 2º o 3º, en el cual el calor es alimentado a la zona de reacción quemando dentro de ella un combustible libre de hidrógeno.

5º - Un método, según lo reivindicado en cualquiera de los puntos 1º a 4º, en el cual el cloruro de hierro es vaporizado de preferencia a una temperatura entre los 325 y 500º C. y alimentado a la zona de reacción.

6º - Un método según lo reivindicado en cualquiera de los puntos 1º a 4º, en el cual el cloruro ferroso finamente dividido o vaporizado es alimentado a la zona de reacción en condición de dispersión rápidamente combustible.

7º - Un método, según lo reivindicado en cada uno de los puntos anteriores, en el cual el óxido de hierro es extraído de la cámara de reacción, preferentemente de una manera continua, libertándosele durante este tiempo de los productos gaseosos de reacción introducidos.

8º - Un método, según lo reivindicado en cada uno de los puntos anteriores, en el cual se quema el cloruro a una temperatura superior a 830°C.

9º - Un método, según lo reivindicado en cada uno de los puntos anteriores en el cual el aire y el combustible (este último de preferencia gas de generador) se inyectan en la zona de reacción en una pluralidad de chorros dirigidos angularmente con relación al cuerpo de vapor de cloruro



27

que haya de ser quemado, para obtener así una íntima compenetración y combustión y para mantener la zona de mezcla inicial y de reacción separada a alguna distancia de las paredes de la cámara de reacción.

10º - Un método según lo reivindicado en cualquiera de los puntos 4º a 9º, en el cual el combustible o gas de generador son calentados previamente e introducidos en la zona de reacción bajo presión y de tal manera que se produzca la entrada del aire, equilibrándose así las presiones en el regenerador térmico.

11º - Un método, según lo reivindicado en cualquiera de los puntos 3º a 10º, en el cual el óxido de hierro se produce en un estado toscamente cristalino en el cual puede separarse fácilmente de los productos gaseosos y calientes de la reacción, los cuales con un mínimo de óxido arrastrado son rápidamente conducidos al regenerador.

12º - Un método según lo reivindicado en cualquiera de los puntos 7º a 11º, en el cual un depósito relativamente grueso de óxido de hierro es mantenido sobre los medios para la extracción del óxido, para proteger el mecanismo extractor contra los efectos del calor y de la corrosión y para prevenir o disminuir el escape de cloro al extraerse el óxido.

13º - Un método según lo reivindicado en cualquiera de los puntos 7º a 12º en el cual aire seco o un gas inerte seco es alimentado al aparato por medio del óxido saliente, a los expresados fines.

14º - Mejoras en los producción de



21

óxido férrico.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

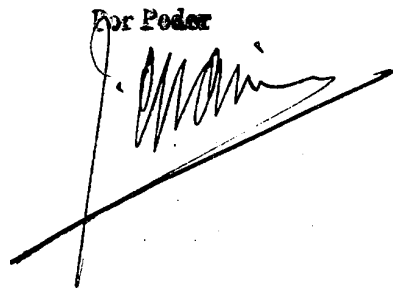
Esta Memoria consta de veintiocho hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 21 de junio de 1929.

P. A.

Alberto de Euseburu

Por Poder



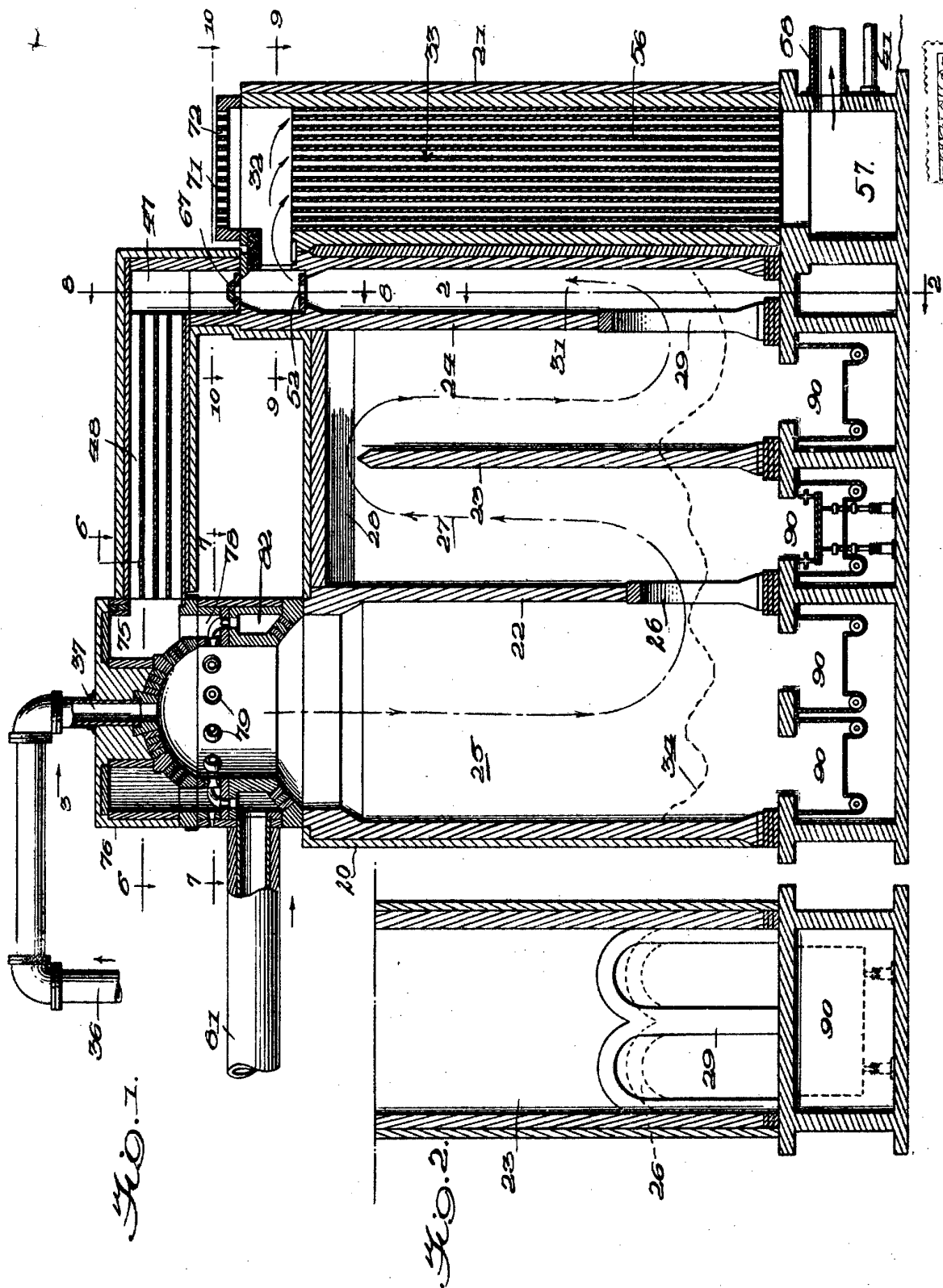


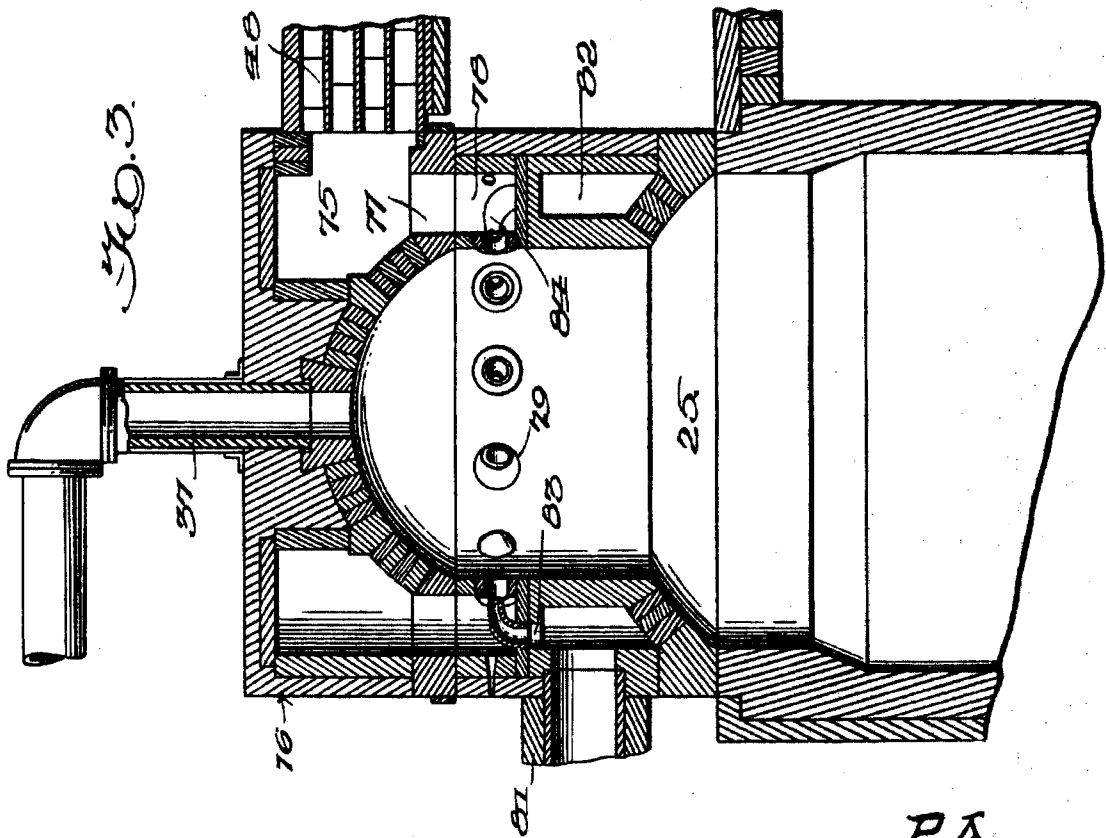
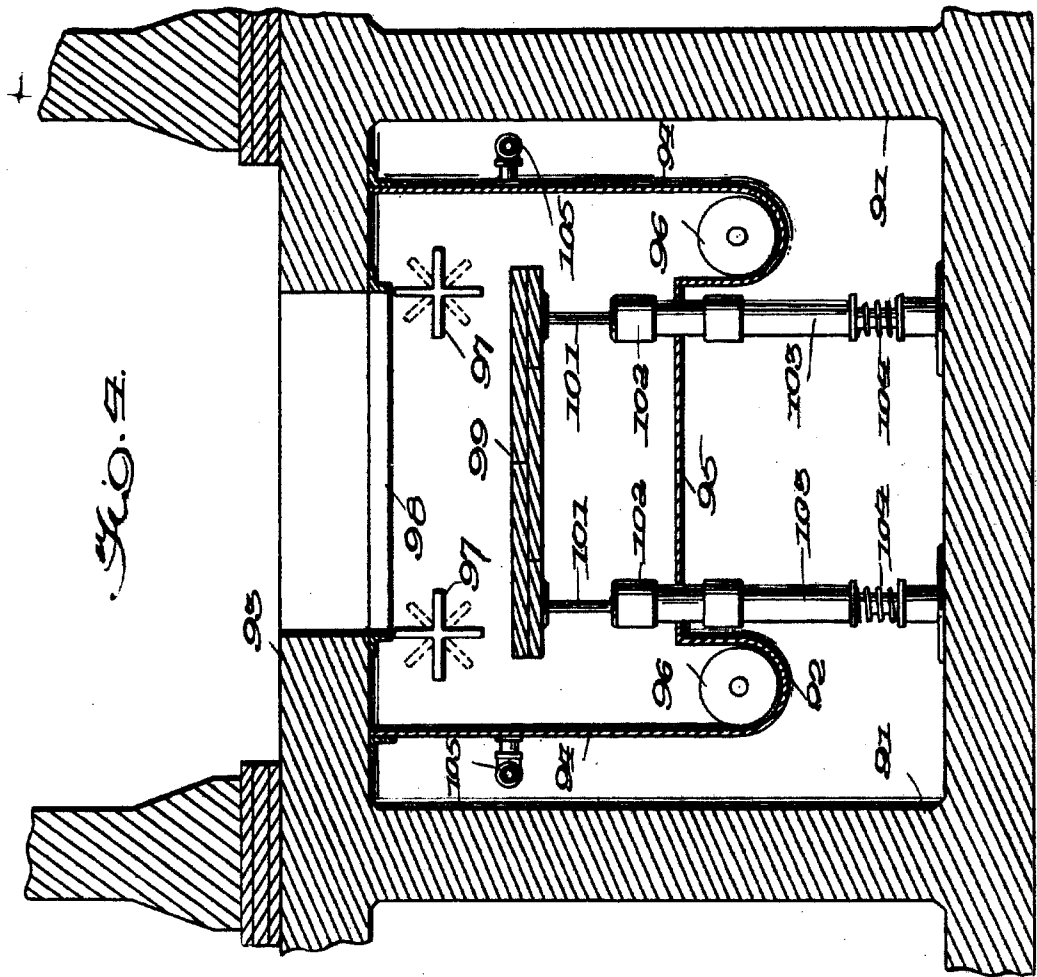
Fig. 1.

Fig. 2.

P.A.

J. M. ...





P.A.

J. Ferrer

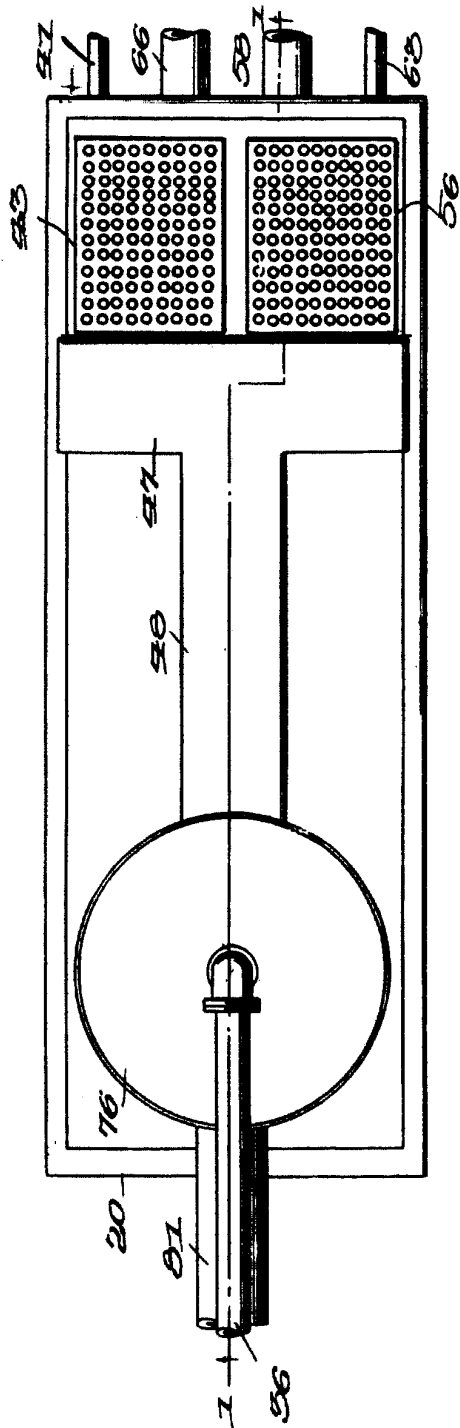


Fig. 5.

Fig. 7.

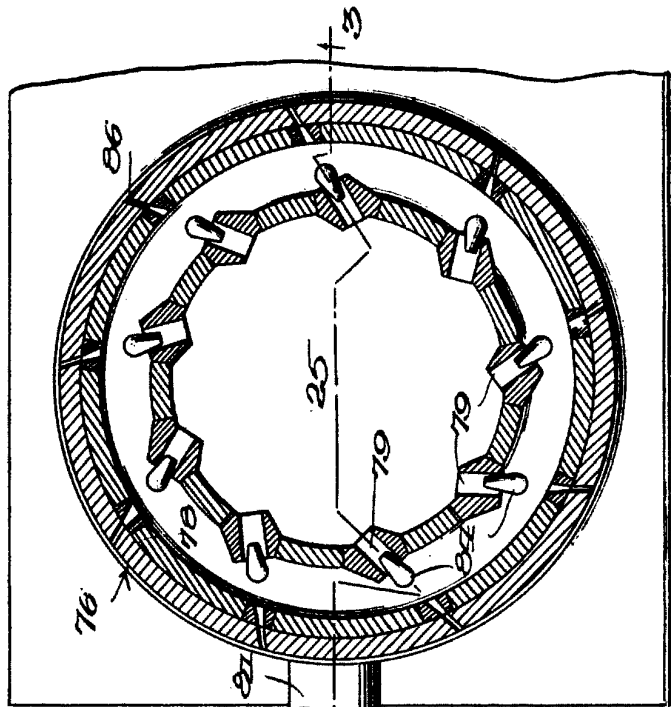
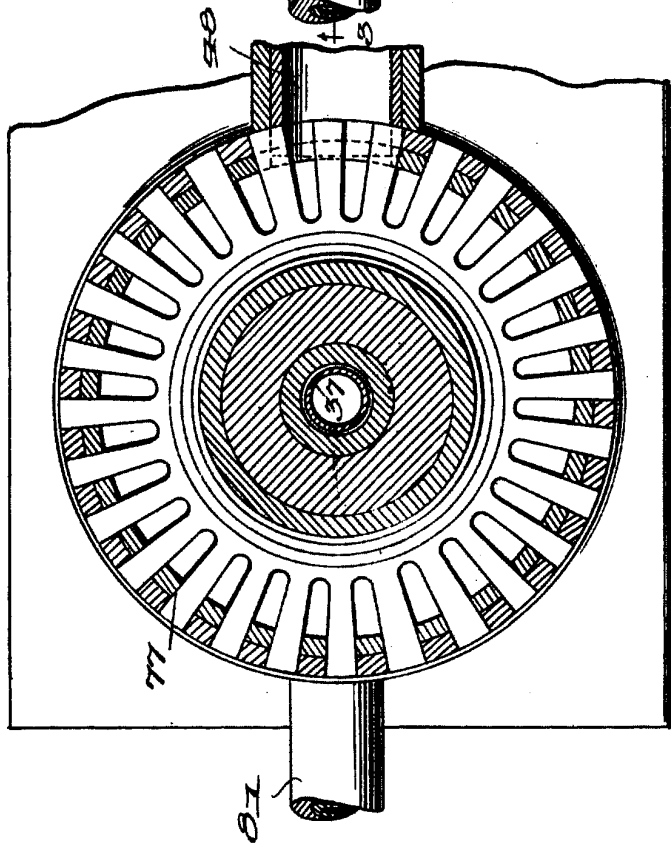


Fig. 6.



P.A.

J. M. ...





Fig. 9.

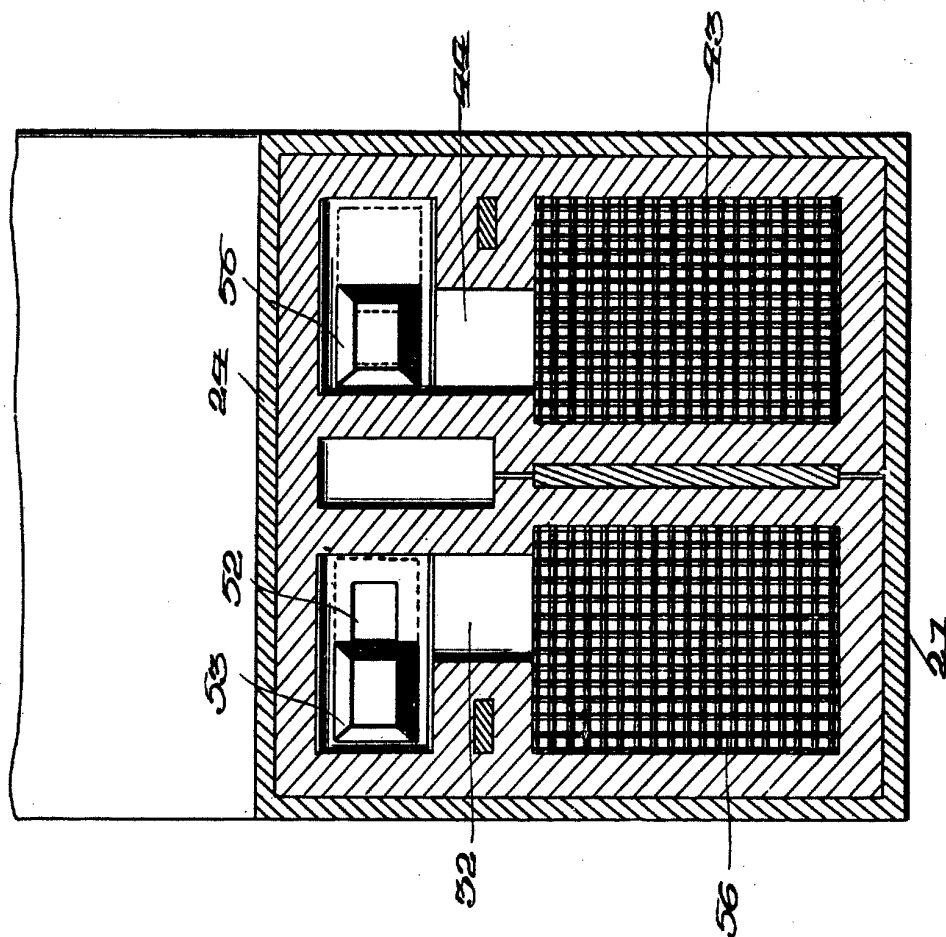
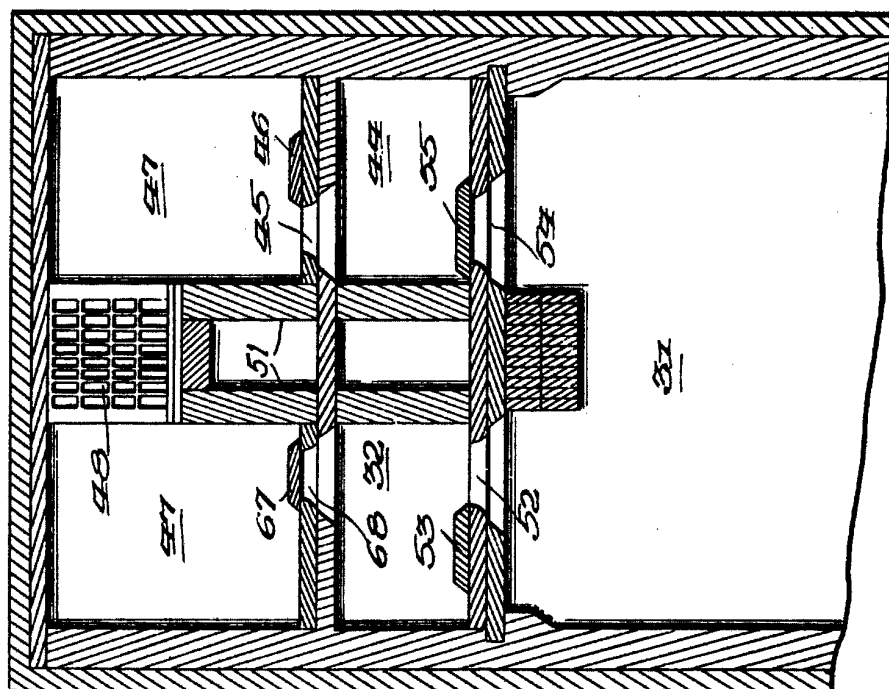


Fig. 8.



P.A.

Parodi

Fig. 10.

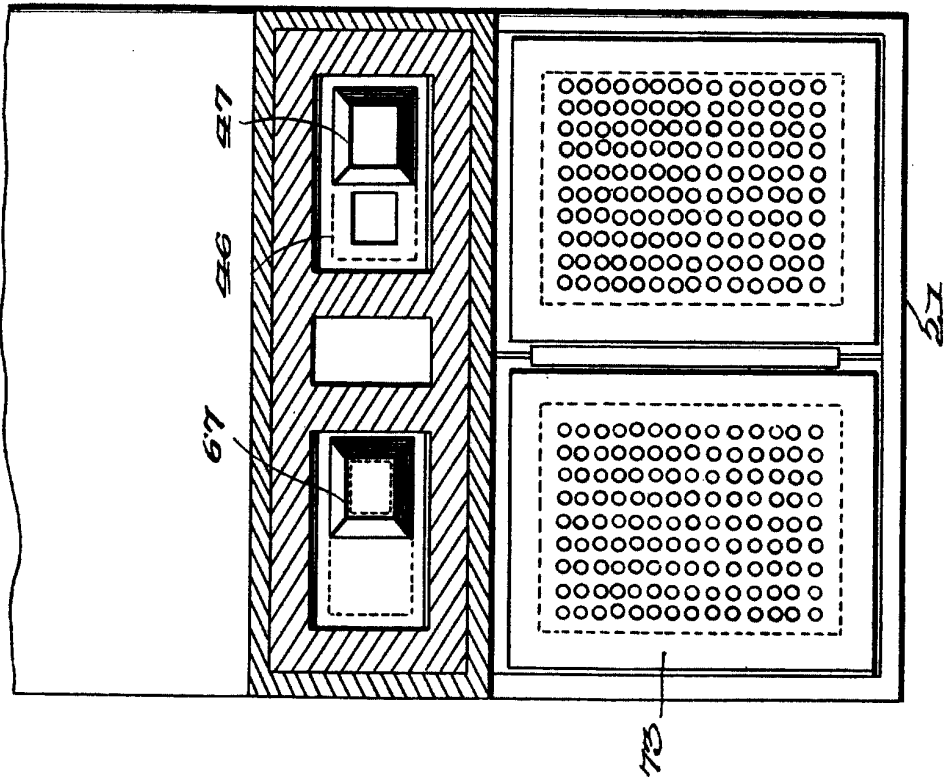
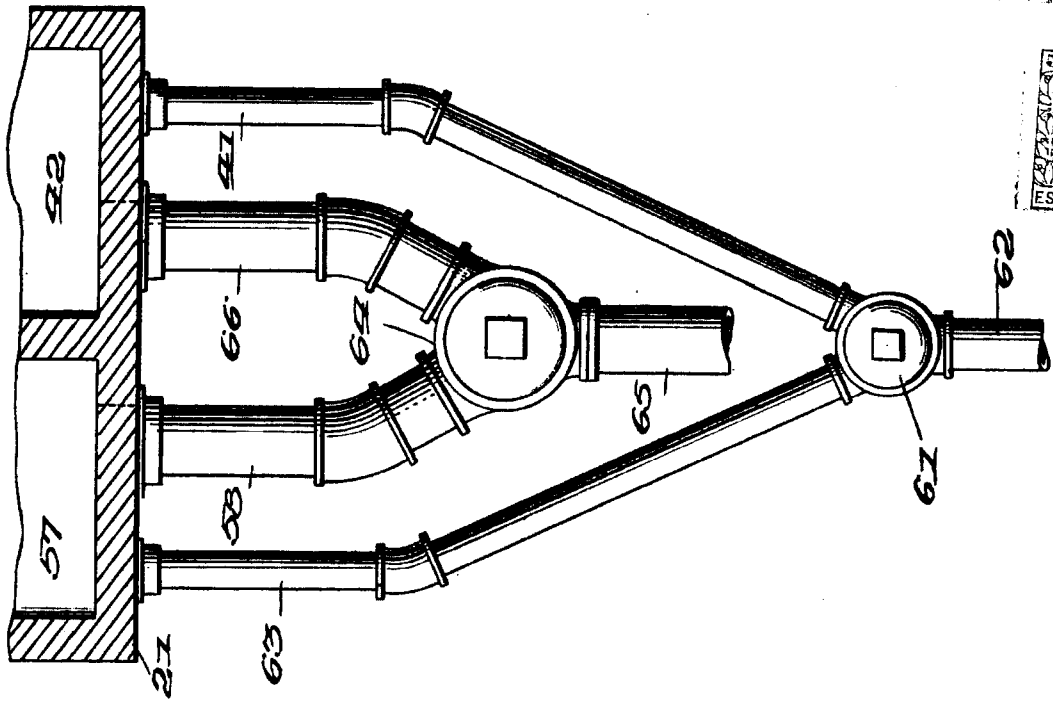


Fig. 11.



P.A.

[Handwritten signature]