

204599

204599

MEMORIA DESCRIPTIVA
DE LA
PATENTE DE INTRODUCCIÓN

que por diez años, para España y sus Posesiones, se solicita a favor de D. ROMAN RUMMEL, Ingeniero, de nacionalidad alemana, domiciliado en Daberger Weg, 29, BRÜHL Bez. Köln (Alemania), por : "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA OBTENCIÓN DE METALES". - - - - -

---oOo---

La presente invención se refiere a un procedimiento para la obtención de metales y especialmente de fundición. Este procedimiento consiste en introducir el mineral, en particular mineral de hierro, con combustibles, en un baño de escoria líquida donde es reducido por los combustibles distribuidos en forma menuda en la escoria y que son
5 desgasificados y gasificados en esta última.

Durante la puesta en práctica de la invención, y al empezar la operación, los combustibles adecuados, por ejemplo el lignito, son desgasificados y gasificados en cantidad y en condiciones tales que
10 se produce una cantidad suficiente de escoria líquida. Se pone entonces en la escoria líquida el mineral, por ejemplo mineral de hierro, eventualmente con adición de otros metales, así como de otras cantidades de combustible. Se produce primero una solución del mineral y de sus adiciones con formación de una nueva escoria cuyos óxidos metáli-

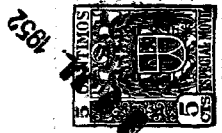
204599



15 cos son reducidos por el combustible finamente distribuido en la
escoria. La escoria líquida es mantenida en movimiento ondulatorio
o circular por el agente de gasificación introducido a gran veloci-
dad, lo que hace que el combustible admitido en forma menudo e in-
cluso de polvo es distribuido uniformemente. Entre el combustible,
20 la escoria que contiene el mineral y el agente de gasificación se
produce, en sucesión rápida y con formación de gas, unos cambios
químicos que se renuevan constantemente debido al contacto íntimo y
a la turbulencia de los tres participantes en la reacción hasta que
el combustible es llevado en su totalidad al estado gaseoso. La tem-
25 peratura del baño de escoria móvil es uniforme porque el intercambio
de temperatura entre los cuerpos en reacción se efectúa rápidamente
por las mismas razones que para la transformación de las materias
descritas anteriormente, introduciendo en el baño de escorias, en
puntos separados, distintos agentes de gasificación del mineral y
30 del combustible, las distintas reacciones pueden efectuarse también
en el baño, más o menos separadamente, pudiéndose regularlas con se-
guridad, lo mismo que puede obtenerse una circulación positiva de la
escoria de acuerdo con el emplazamiento y la naturaleza de dichas
introducciones.

35 Separando las cámaras de gas encima del baño de escorias se pue-
de recuperar separadamente los productos gaseosos resultantes, por
una parte, de la desgasificación y de la gasificación del combustible
con distintos agentes de gasificación, y, por otra parte, de la re-
ducción de los minerales. La separación se realiza preferiblemente
40 de forma que los agentes de reducción, que reaccionan de modo exotér-
mico con el combustible y la escoria (por ejemplo el aire, el oxígeno
o el aire enriquecido de oxígeno) son insuflados encima de una de las
cámaras (cámara de calentamiento), mientras que el combustible y even-
tualmente los agentes de gasificación, que reaccionan de modo endotér-
45 mico (por ejemplo el vapor de agua y el anhídrido carbónico) son in-
troducidos debajo de la otra cámara (cámara de desgasificación y de
gasificación). La escoria que circula entre las dos cámaras sirve de
vehículo térmico tomando calor en la cámara de calentamiento y cedién-
dolo en la cámara de desgasificación y de gasificación. A consecuencia
50 de ello el combustible es gasificado en su totalidad o en parte en la
cámara de gasificación con reducción del mineral de hierro, y el com-
bustible residual en estado de fina división contenido aún en la es-
coria es preferiblemente gasificado o quemado por completo en la cá-

204599



55 para de calentamiento. Por consiguiente, se retira de la cámara de
gasificación un gas rico que no contiene sino pocas partes inertes
y de la cámara de calentamiento (según el agente de gasificación em-
pleado y el modo como se ha efectuado la gasificación, por ejemplo
con aire como agente de gasificación) un gas pobre o un gas para eva-
60 cuar. Según la invención, el movimiento de la escoria puede ser adap-
tado a la marcha de las reacciones en la escoria y a las propiedades
del combustible gracias al modo de introducción del agente de gasifi-
cación y del combustible. Cuando el combustible posee un elevado con-
tenido de componentes volátiles, se hace preferiblemente circular la
escoria de abajo arriba en las dos cámaras y se introduce el agente
65 de gasificación, el mineral y el combustible por el fondo o los lados
de la cámara de gasificación. También puede ser ventajoso, por ejemplo,
hacer circular la escoria de arriba abajo en la cámara de gasificación
e introducir el combustible en esta cámara encima o inmediatamente en-
cima del nivel superior de la escoria. En los dos casos, se puede ob-
70 tener un movimiento positivo de la escoria mediante conductos de unión
correspondientes o aberturas en el tabique que separa las dos cámaras.
Sin embargo, se puede también dejar que la escoria se mueva libremente
en la cámara de escoria común constituida por el hecho de que el tabi-
que de separación termina inferiormente debajo del nivel superior de
75 la escoria. Entre las distintas trayectorias posibles que puede seguir
el movimiento de la escoria entre la cámara de calentamiento y la cá-
mara de gasificación, se puede mencionar como interesante por su sen-
cillez aquella según la cual la escoria se mueve sobre todo circular
y horizontalmente en la cuba de escoria dispuesta encima de las cámaras
80 separadas por un tabique y no llenas de escoria.

Se puede introducir en el baño de escoria el mineral y el combus-
tible con los agentes de gasificación o independientemente de éstos.
Además, es económico utilizar combustibles que contengan su humedad de
extracción o secados sólo en parte cuando se atribuye importancia a un
85 elevado rendimiento en gas. Al ser introducida en la escoria líquida,
el agua se evapora en forma de explosión y el combustible se esparce
en muy pequeñas partículas. El vapor de agua así producido constituye
el agente de gasificación o uno de dichos agentes. Preferiblemente, se
introduce el combustible en la escoria en estado de tal humedad que el
90 agua que contiene es suficiente para producir la reacción del gas de
agua que proporciona el gas rico que posee las cualidades y la compo-
sición deseada, o el grado de gasificación deseado del combustible en
la cámara de gasificación.

204599



95 La elevada temperatura de la escoria es causa de la elevada temperatura de salida de los gases producidos. Según la invención, se aumenta sensiblemente la economía del procedimiento calentando los agentes de gasificación. Por consiguiente, se utiliza parcialmente el calor sensible de los gases producidos para calentar los agentes de gasificación en compensadores térmicos. Se puede utilizar la otra
100 parte de este calor para producir vapor, secar el combustible y para otras aplicaciones similares.

El metal producido en el baño de escoria se deposita, por su mayor densidad, en el fondo de la cuba de escoria y es recibido en un crisol de donde es colado. La escoria adicional procedente de las cenizas del combustible y de los componentes no metálicos del mineral es evacuada,
105 a medida que se forma, de manera continua por un rebosadero, o, periódicamente, por un agujero de colada. Se puede granularla o colarla en moldes y utilizarla como material de construcción. Eventualmente, se puede mejorar la composición, el comportamiento y las propiedades de la escoria mediante adiciones de materias minerales apropiadas, y especialmente de adiciones interesantes para la reducción del mineral y que favorezcan la realización de la operación, bien bajando su punto de fusión, bien aumentando su viscosidad y similares y/o, previa solidificación, que permitan utilizarlo como valioso material o como materia prima en la industria de los materiales de construcción.
110
115

La invención presenta la ventaja de que el procedimiento que concierne puede ser aplicado con combustibles y minerales de poco valor, lo que amplía sensiblemente la gama de los minerales y combustibles utilizables, por ejemplo para hacer fundición.

120 Gracias a la combinación de las posibilidades que proporciona la invención, se puede reunir en una misma instalación la obtención de fundición y la producción de energía en forma de gas y de vapor de agua, porque se puede regular entre límites alejados la producción de gas y de vapor de agua modificando el grado de gasificación. Gasificando débilmente el combustible en la cámara de gasificación, queda más combustible disponible para la obtención del metal y para la combustión en la cámara de calentamiento. Según la distribución de este combustible residual entre la obtención del mineral o la combustión o la gasificación, se puede hacer funcionar la instalación más o menos para la producción de vapor de agua. Asimismo, según las necesidades momentáneas,
125
130 se puede entre límites alejados y en poco tiempo hacer funcionar la instalación obteniendo sobre todo fundición o sobre todo energía. De este modo, al propio tiempo que una reducción de los gastos por mate-

204599



135 rias primas, se puede también conseguir una sensible economía en los gastos de primera instalación y de funcionamiento.

En el dibujo adjunto se ha representado esquemáticamente algunos ejemplos de realización del dispositivo que sirve para la puesta en práctica del procedimiento de la invención.

140 La Fig. 1 representa, en sección longitudinal, una instalación de obtención de metal con cámara de reducción en la que el combustible es gasificado en su escoria líquida con agentes de gasificación que reaccionan sobre todo de manera exotérmica y los óxidos metálicos son reducidos en la escoria por el combustible.

145 En el horno 1 (Fig. 1) se halla escoria líquida 2 en la que se introduce, mediante una bomba de polvo 3, mineral metálico y combustible en granos finos o en polvo. En el fondo del horno hay unas toberas 4 que sirven para introducir el agente de gasificación. El combustible y el mineral son conducidos a 5 y su alimentación es favorecida por la insuflación de un agente de arrastre comprimido en 6. Como agente de arrastre puede utilizarse el agente de gasificación mismo, gas producido comprimido o un gas extraño. Como el agente de gasificación reacciona sobre todo de modo exotérmico con el combustible, es conducido frío o caliente, por el tubo 7, en el sentido indicado por la flecha 8, a la caja 9 de agente de gasificación en la que desembocan unas toberas 4. Bajo la acción del agente de gasificación del mineral y del combustible que llega a gran velocidad en la escoria, así como disponiendo las toberas 4 encima de una parte solamente de la superficie del fondo del horno, se obtiene además de una mezcla íntima de los agentes de gasificación, del mineral, del combustible y de la escoria, un movimiento circular del baño de escoria indicado por la flecha 10. Al propio tiempo que este movimiento se propaga hacia arriba, el combustible se desgasifica y se gasifica. El metal bruto se deposita en la cavidad 14 y es colado por el agujero de colada 15. El gas producido sale del horno por el tubo 11. La escoria nuevamente formada sale de forma continua por un rebosadero, no representado en el dibujo, o periódicamente por un agujero de colada.

150

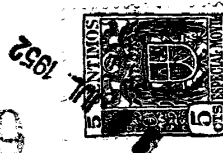
155

160

165

170 Las Figs. 2 y 3 representan, en sección longitudinal y en sección transversal por A-B, una instalación de tratamiento de mineral en la cual la escoria es puesta en circulación de forma positiva por conductos de unión, y a través de una cámara de calentamiento y de una cámara de gasificación, efectuándose el calentamiento de la escoria, la gasificación del combustible y la mayor parte de la reducción de los óxidos me-

204599



tálicos en una corriente de escoria que se desplaza verticalmente de abajo arriba.

175 La cámara de calentamiento 1a comunica con la cámara de gasificación 1b por los conductos 12 y 13. El conducto 12 empieza encima del nivel de la escoria 2a en la cámara de calentamiento y desemboca en la cámara de gasificación encima del fondo, mientras que el conducto 13 se abre debajo del nivel de la escoria 2b en la cámara de gasificación

180 1b y desemboca en la cámara de calentamiento 1a a la altura de su fondo. La bomba 3 de combustible comunica con la cámara de gasificación. Las toberas 4 para los agentes de gasificación se encuentran en el fondo de la cámara de calentamiento. Los gases producidos en las dos cámaras son derivados separadamente por las tubuladuras 11a y 11b. Gracias

185 a la energía cinética del agente de gasificación, se obtiene una circulación positiva de la escoria entre las dos cámaras, por los conductos. Al final del conducto 13 se encuentra la cavidad 14 en la cual se deposita la fundición más densa, que se retira por el agujero de colada 15.

190 En las Figs. 4 y 5 se ha representado, en sección longitudinal y en sección transversal por C-D, una instalación con cámaras de calentamiento y de gasificación separadas por un tabique dispuesto encima de la cuba de escoria común y encima del nivel de la escoria. El calentamiento de la escoria y la gasificación del combustible se efectúan en

195 una corriente de escoria que va de abajo arriba, efectuándose libremente la circulación de la escoria dentro de su cuba.

La cámara de calentamiento 1c está separada de la cámara de gasificación 1d por un tabique 16 que baja hasta debajo del nivel de la escoria de modo que las cámaras llenas de gas se encuentran separadas

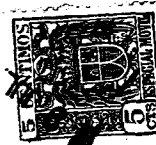
200 una de otra, mientras que la escoria misma puede circular sin impedimento de una cámara a otra en la cuba 2c 2d que se extiende en las dos cámaras. Las toberas que sirven para la introducción del agente de gasificación del mineral y del combustible se encuentran en el fondo de la cuba de escoria. La posición de estas toberas unas con respecto

205 a otras es tal que en la cuba se produce una circulación de escoria indicada por flechas en las figuras. También en este caso, el calentamiento de la escoria y la gasificación del combustible se efectúan, como en el ejemplo anterior, en la corriente de escoria que sube. También en este caso, una cavidad 14 sirve para recibir el material reducido.

210

La Fig. 6 representa en sección longitudinal una instalación en la cual, por medio de conductos entre la cámara de calentamiento y

204599



la cámara de gasificación, la escoria es puesta en circulación, realizándose su calentamiento en una corriente ascendiente y tanto la
215 gasificación como la reducción de los óxidos metálicos en una corriente descendiente de escoria.

El conducto 17 une la cámara de calentamiento 1e y la cámara de gasificación 1f por debajo del nivel de la escoria y el conducto 18 une las dos cámaras por sus extremos inferiores. Se introduce el mineral, el combustible y eventualmente un agente de gasificación en la
220 cámara de gasificación a la altura del nivel de la escoria o por debajo de éste. En la cámara de calentamiento, los agentes de gasificación son insuflados por el fondo, por lo cual se origina una corriente circular de escoria, mandada de manera positiva, entre las dos cámaras,
225 realizándose el calentamiento de la escoria en la corriente que sube y la gasificación del combustible así como la reducción de los óxidos metálicos en la corriente de escoria que baja. Para la reducción, por ejemplo, de óxidos de hierro que se encuentran en la escoria del combustible, la corriente que sube de escoria en la cámara de gasificación
230 es ventajosa. La fundición formada de este modo en la cámara de gasificación se deposita en la cavidad 14, desde donde se puede retirarla por el agujero de colada 15.

Las Figs. 7 y 8 representan, en sección longitudinal, una instalación con dispositivos de calentamiento del agente de gasificación, producción de vapor y secado de combustible, y en sección por la cuba de escoria en la que la escoria es puesta en circulación sensiblemente
235 en sentido horizontal entre la cámara de calentamiento y la de gasificación.

En este caso, están previstas una cámara de calentamiento 1g y una cámara de gasificación 1h cuya cuba de escoria común 2g - 2h se extiende debajo de las dos cámaras. El mineral y el combustible son impelidos en la cámara de gasificación por las bombas de polvo 3. Los agentes de gasificación son insuflados por las toberas 19 en la escoria 2g. Las toberas del mineral, del combustible y de los agentes de gasificación están dirigidas oblicuamente hacia abajo y oblicuamente
245 con respecto al sentido de movimiento de la escoria, indicado con flechas en la Fig. 8, en la cuba de escoria. Se obtiene así una enérgica agitación del mineral, del combustible, de la escoria y del agente de gasificación y se mantiene la circulación de la escoria. El aparato
250 de gasificación es una caldera de irradiación. Sus paredes son enfriadas por tubos de agua que desembocan en colectores superiores 20 y 21.

204599



255 Unas rejas de enfriamiento 22, 23 y 24, 25, dispuestas transversalmente en la cámara de calentamiento y en la de gasificación, sirven para enfriar los gases producidos en medida tal que los componentes fácilmente volátiles de la escoria, arrastrados en forma de vapor con los gases, se solidifican. El vapor producido pasa a un recalentador 26 que comunica con el colector de vapor 27. El vapor de agua recalentado y aun bajo presión va por el conducto 28 a los puntos de empleo. El calor sensible de los gases, que sale por los tubos 11f y 11e, es utilizado como se
260 indicará con referencia a un ejemplo.

Lignito en bruto, fraccionado en cilindros de puntas y que contiene su humedad de extracción, es conducido por un transportador 29 a un silo 30. Desde éste, el lignito pasa al tubo de secado 31 donde, al subir, es sometido a secado por los gases calientes que salen de la cámara de gasificación 1h, de manera conocida. Previa separación del carbón en un separador de polvo 32 dispuesto a continuación, el lignito llega a la tolva de almacenamiento 33 donde es mezclado con mineral de hierro para reducir. El gas va del separador de polvo, por un conducto 36, a un lavadero 35. Desde éste el gas, libre ya de agua, de vapor y de polvo, va por el conducto 36 al lugar de empleo. Para evitar un calentamiento excesivo del combustible en el tubo de secado y regular este último, se añade una corriente parcial de gas frío procedente del conducto 34, por un dispositivo soplante 37, al gas caliente procedente del conducto 11e. Desde la tolva 33, las bombas de polvo 3 impelen la mezcla de mineral y de combustible en la escoria 2h, donde se desprende su gas. El combustible residual sirve primero para reducir los óxidos metálicos contenidos en la escoria, cayendo al fondo el metal y recogiendo en la cavidad 14 de la que se retira por 15. La escoria llega con el combustible residual a la cámara de escoria 2g donde este combustible es quemado completamente mediante el aire fuertemente calentado que es insuflado por las toberas 19 en la escoria. El gas quemado sube en la cámara de calentamiento, en la que cede, principalmente por irradiación, una parte de su calor sensible a las paredes frías y, por la tubería 11f, va hacia regeneradores (cowper) 38 donde cede su calor sensible residual al enrejado que éstos contienen. Los humos salen al exterior por una chimenea 39. Como es sabido, los regeneradores funcionan alternativamente, es decir que mientras que por uno de ellos pasa gas caliente, por un segundo pasa gas frío. En la Fig. 7 no se ha representado sino un solo regenerador. El gas frío está constituido por aire enviado por un ventilador 40, a través del tubo 41, al regenerador 38 donde
290



toma el calor acumulado en el enrejado durante el periodo del paso del gas caliente. El aire caliente pasa entonces por una tubería 42 para ir al colector 43 donde desembocan las toberas 19.

295 El recorrido del agente de gasificación de la escoria tiene que ser de una longitud tal que la reacción entre el combustible y el agente de gasificación haya concluido al final de dicho recorrido. Además no sólo la velocidad del agente de gasificación que penetra en el baño de escoria y la altura de dicho baño, sino también el diámetro, la forma, la disposición de la entrada y la dirección de las toberas reviten una importancia capital. Las toberas desempeñan también el cometido de introducir el agente de gasificación en el baño de escoria de forma tal que el impulso dado a éste agente sea transmitido en su totalidad o en parte al baño de escoria y mantenga la circulación de ésta.

305 En las Figs. 9 y 10 se ha representado dos formas distintas de toberas para la introducción del agente de gasificación en el baño de escoria.

310 Las toberas para el agente de gasificación, el combustible, el mineral y las adiciones y similares pueden encontrarse dispuestas en la pared lateral y/o en el fondo de la cuba de escoria. En la forma de realización de la Fig. 9, las toberas 44 desembocan horizontalmente en el baño de escoria 21. Si se las mira por arriba, su dirección de llegada es análoga a la de las toberas 19 de la Fig. 2. Las toberas 45 de la Fig. 10 se encuentran también en el fondo de la cuba de escoria y desembocan oblicuamente en el baño de escoria 21, lo que pone la escoria en movimiento en el sentido de la flecha.

REIVINDICACIONES

Se reivindican la propiedad y explotación exclusivas de:

320 1). Un procedimiento y aparato para la obtención de metales, caracterizado porque se introduce el mineral, y especialmente mineral de hierro, con combustibles, en un baño de escoria líquida en el que es reducido por los combustibles finamente destruidos en la escoria, desgasificándose, gasificándose o quemando en esta última dichos com-



bustibles siendo la escoria líquida, puesta en movimiento ondulatorio o circular por la energía cinética del agente de gasificación introducido y eventualmente del combustible y del mineral. La escoria circular en una cámara de calentamiento y en una cámara de desgasificación y de gasificación y se retira separadamente al gas de combustión pobre o de desgasificación producido en la cámara de calentamiento y el gas rico producido en la cámara de desgasificación o de gasificación. La desgasificación y la gasificación del combustible efectuadas en la cámara de desgasificación y de gasificación, así como la combustión o la gasificación efectuadas en la cámara de calentamiento, se realizan en una corriente ascendente de escoria y la gasificación del combustible en la cámara de gasificación se lleva a cabo en una corriente descendente de escoria y la combustión o la gasificación se producen en la cámara de calentamiento en una corriente ascendente de escoria, describiendo la escoria líquida un circuito sensiblemente horizontal entre la cámara de calentamiento y la de gasificación, siendo impelido el combustible con el mineral en la escoria líquida contenida en la cámara de desgasificación y de gasificación, donde se desgasifica y en parte gasifica tomando calor sensible de la escoria y, en la cámara de calentamiento, su residuo es preferiblemente quemado por completo o gasificado por introducción de agentes de gasificación de reacción exotérmica o prevalentemente exotérmica, lo que calienta la escoria; el combustible es impelido en la escoria líquida con un contenido de agua tal que basta para dar por reacción del agua un gas de la calidad o composición deseada o para obtener el grado de gasificación deseado del combustible. El agente o los agentes de gasificación (aire, aire enriquecido en oxígeno, oxígeno, vapor de agua, anhídrido carbónico) son calentados antes de su introducción en el baño de escoria.

2). Procedimiento y aparato para la obtención de metales, según reivindicación anterior, caracterizado porque el aparato comprende un horno de cuba lleno en parte de escoria líquida en la que un disposi-



355 tivo impulsor envía el mineral y el combustible y en la cual el agente de gasificación entra por toberas dispuestas en el fondo y/o en las partes laterales de la cuba, limitando la zona de acción de dichas toberas a una fracción de la sección de la cuba, estando situadas las toberas para el agente de gasificación, el combustible,

360 el mineral y/o eventualmente las adiciones desembocan, en su totalidad o en parte, en el sentido de desplazamiento de la escoria en la cuba. Una cuba de calentamiento y una cuba de desgasificación comunican entre ellas por conductos o aberturas con el fin de mantener un movimiento en circuito cerrado de la escoria entre estas dos cubas

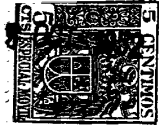
365 y un conducto de comunicación hace salir la escoria por la parte alta de la cuba de calentamiento y la introduce por la parte inferior de la de gasificación, mientras que otro conducto devuelve la escoria con el combustible residual desde la parte superior de la cuba de gasificación a la parte inferior de la cuba de calentamiento, comunicándose las dos cubas por debajo del nivel de la escoria por un conducto y/o una abertura en la pared de separación de las cubas y, en el fondo o encima de éste, por otro conducto u otra abertura prevista en dicha pared, estando las cubas separadas por un tabique que termina encima de la superficie de la escoria de modo que las dos cubas comunican por el interior del baño, estando sin embargo separadas las cámaras de gas previstas encima de dicho baño. En el fondo de la cámara de gasificación o en el punto más bajo del conducto que une ésta con la cámara de calentamiento hay un crisol del cual se puede retirar periódicamente, o de forma continua, por un agujero de colada, el

375 metal más pesado (por ejemplo la fundición) que se ha depositado en él, siendo las paredes de las dos cámaras enfriadas en su totalidad o en parte y estando dichas paredes constituidas por un sistema de tubos por los que pasa un agente refrigerante, y elevando un dispositivo por ejemplo tubos que rodean las paredes del aparato de gasificación, que permite utilizar, para producir vapor y eventualmente recalentarlo, el calor que atraviesa las paredes de las cubas de calentamiento y de

380 gasificación.

385

204599



3). Procedimiento y aparato según las anteriores reivindicaciones, caracterizados por constituir esencialmente:

390

«PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA OBTENCION DE METALES».-

Consta la presente memoria descriptiva de doce hojas numeradas y mecanografiadas por una sola cara, a las que se adjuntan dos planos para su mejor comprensión.

Madrid, 11/5 OCT. 1952

Rodrigo de la Torre
P. P.

358



204599

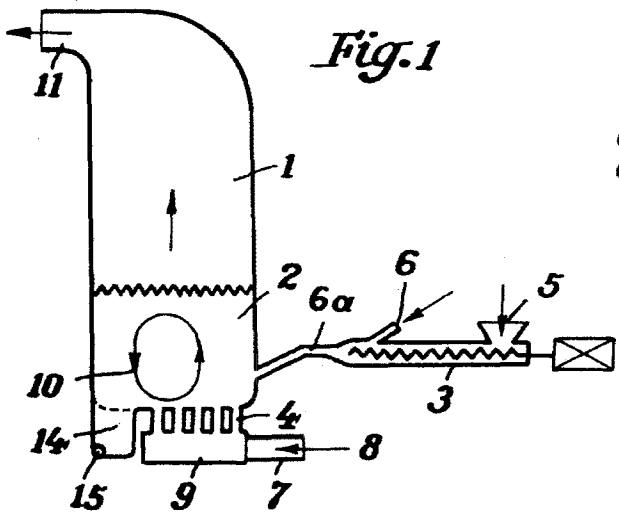


Fig. 1

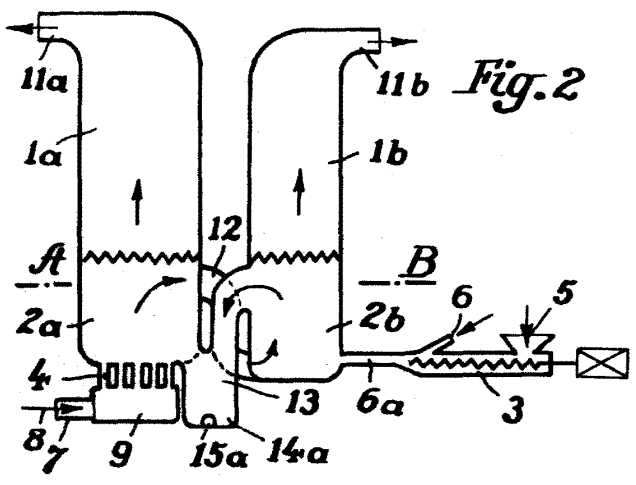


Fig. 2

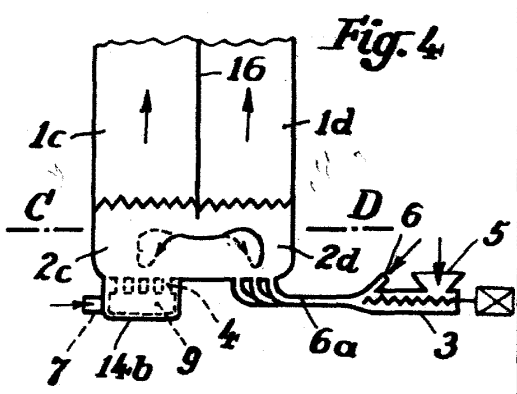


Fig. 4

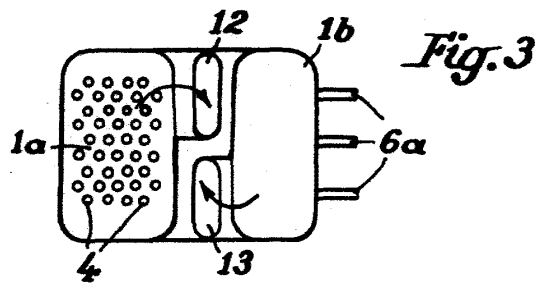


Fig. 3

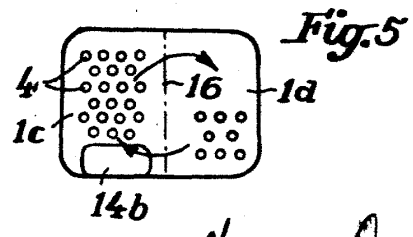


Fig. 5

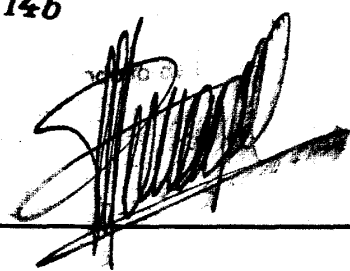




Fig. 6

204599

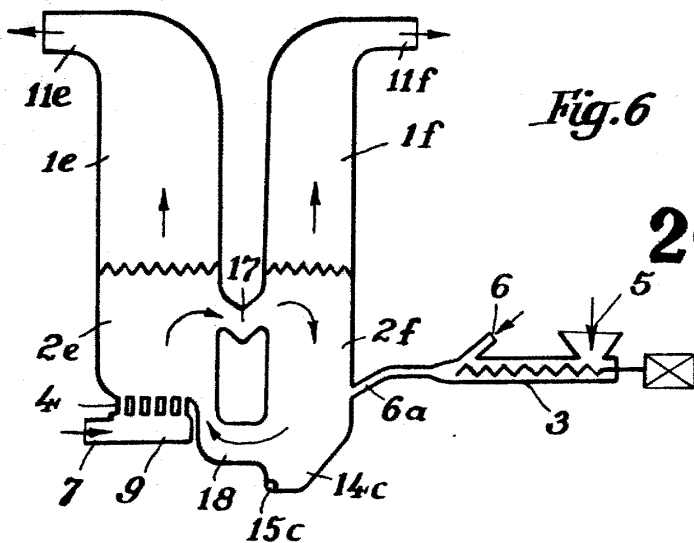


Fig. 7

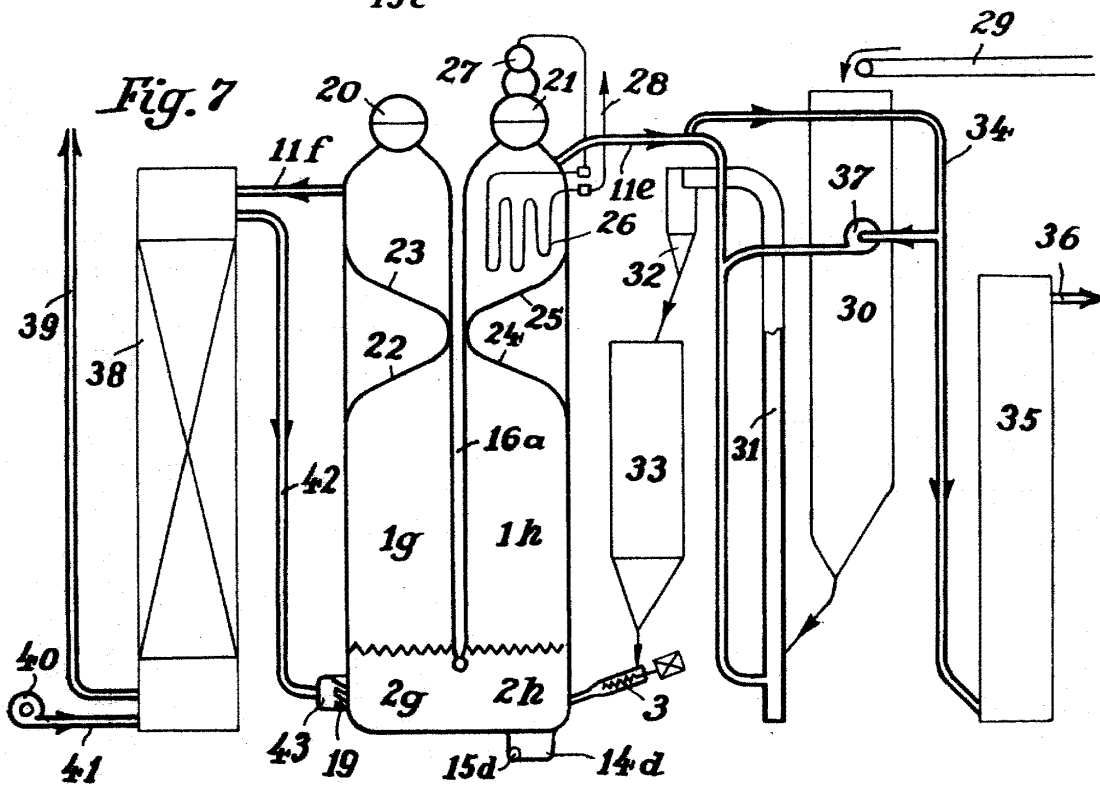


Fig. 8

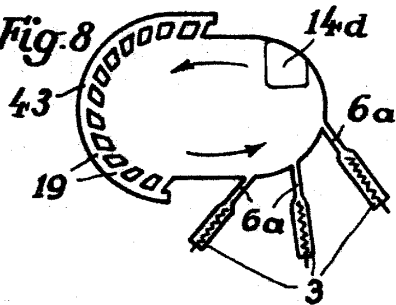


Fig. 9

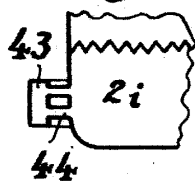
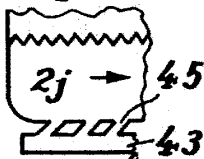


Fig. 10



[Handwritten signature]