

181033

P.- 6241.-

Bergslaget "Reduction of CO₂"



181033

19 DIC. 1947

MEMORIA DESCRIPTIVA
para solicitar
P A T E N T E D E I N V E N C I O N
en
E S P A Ñ A
por VEINTE años

a nombre de STORA KOPPARBERGS BERGSLAGS AKTIEBOLAG,
entidad sueca, establecida en Falun, Suecia,
por:

"UN PROCEDIMIENTO, CON EL HORNO CORRESPONDIENTE, PARA
"LA REDUCCION DE GASES QUE CONTIENEN DIOXIDO DE CARBO-
"NO".

La reduccion de gases que contienen CO₂ para fi-
nes metalurgicos se ha realizado hasta ahora por lo gene-
ral de tal manera que el gas de partida se hace pasar el
través de una capa de carbon vegetal calentado elásticamen-
te. Como el carbon vegetal es mucho mas cara que el coque,
se ha deseado desde hace mucho tiempo reemplazar el carbon



C. 1947

181033

vegetal por el mas barato coque en este proceso de reduccion
En cierto tipo de cúpulas o más bien generadoras de gas de
agua en que el vapor de agua se transforma en gas de agua
por reaccion con un material carbonaceo, se ha intentado reem-
5 plazar el carbon vegetal por el coque, que es material menos
costoso. Por razón de la alta temperatura requerida cuando
se usa el coque para los efectos de la reduccion, surge la
dificultad de que los componentes de cenizas del coque concre-
cionan y de que no se aspiran hasta ahora de dispositivos
10 satisfactorios para la descarga de escoria concrecionada o
cenizas. En los generadoras de gas de agua arriba menciona-
das, se ha tratado de evitar este inconveniente elevando mas
la temperatura y descargando las cenizas o el clinker en esta-
do fundido (fundido). Por razón de las condiciones altamente
15 reductoras que prevalecen en el generador a las elevadas tem-
peraturas de que se trata, se forman también carburos y alea-
ciones de silicio que es muy difícil, por no decir imposi-
ble, descargar el clinker en estado fundido. También se
ha tratado de evitar las dificultades de combustión por me-
20 dio de coque, de tal manera que la energía calorífica requeri-
da para la reduccion, en vez de ser inducida en la capa de
coque es suministrada al gas antes de introducir este en la
cúpula. Sin embargo este expediente para resolver el proble-
ma hace necesario usar temperaturas excesivas del gas con
25 arreglo a su baja capacidad termica en la relacion con la
del coque, y esta circunstancia a su vez ha necesitado un dis-
positivo complicado y, a pesar de ello de vida corta para ca-
lentear el gas, con el resultado de que el proceso, de que se



1947

181033

trata ha venido a ser antieconómico y por consiguiente sin éxito en la práctica.

Principalemente es posible, cambiando la fuerza y el voltaje de corriente en relación con la más alta conductividad del coque en comparación con el carbon vegetal, alcanzar la temperatura requerida para la reducción incluso si una cúpula de carbon vegetal corriente se carga de coque. Pero los experimentos en este sentido, han dado el resultado de que las mencionadas dificultades, originadas de la concreción de clinker de coque, han hecho hasta ahora impracticable el método.

El presente invento se refiere a una modificación del método y de las instalaciones hasta ahora usadas en la reducción por medio de carbon vegetal, tal que estos métodos e instalaciones puedan usarse para la reducción por medio de agentes de reducción de concreción fácil, tal como el coque. El método del invento se caracteriza principalmente porque el gas a reducir es conducido a una capa de coque calentada eléctricamente, la cual es de tal volumen que la reducción pueda realizarse a temperatura inferior a aquella en que surge el riesgo de concreción.

Según una realización preferida del invento, el volumen deseado y por tanto el tiempo de contacto requerido entre el gas y los pedruzcos de coque se obtiene dando a la capa de coque gran extensión en el sentido del paso del gas y toda la columna de coque en el trayecto del gas que fluye a través de la cúpula es abastecida de energía eléctrica de manera que toda la columna de coque mencionada se calien-



1947

181033

tará a la deseada temperatura de reducción. En esta realización ultimamente mencionada, es importante cuando la energía eléctrica se suministra mediante electrodos de un material, que puede ser afectado por los gases, que los electrodos están protegidos en la máxima medida posible contra el ataque de gases. A este fin, la reducción puede realizarse preferentemente en un pozo de reducción, cuyos extremos están provistos de ensanchamientos en los cuales se introducen los electrodos de manera que la porción principal del gas fluirá entre los electrodos sin ponerse en contacto con ellos. Esta manera de situar los electrodos hacen también posible el empleo de los electrodos de mayores dimensiones reduciendo así la densidad de la corriente en los puntos de los electrodos y el riesgo de recalentamiento local.

Como la resistencia eléctrica del coque, lo mismo que la del carbon vegetal, tiene una gradiente de temperatura negativa, un recalentamiento local determinará una concentración de la energía eléctrica en los lugares mas calientes así formados. Esto produce una dilatación extensa de los gases en las zonas calientes, desviando así de ellas al paso principal del gas de manera que la energía calorica se acumula sin ser usada para la reducción y dicha acumulación de calor implica también mayor riesgo de que las particulas de ceniza concrecionan entre si.

Para evitar tales riesgos, el coque según el invento se ha de cargar en una cupula vertical, de tal manera que los pedazos de coque mas grandes se junten en la porción central del pozo y los mas pequeños hacia las paredes. Los



1947

181033

5

pedazos de coque mas grandes tienen menor resistencia eléctrica que los mas pequeños, haciendo que la corriente eléctrica fluya principalmente por la porción central, desde el propio tiempo los pedazos mas grandes un paso mas libre para el gas, de manera que el paso principal de este será al través de dicha porción central. El paso de gas tenderá consiguientemente a recorrer las porciones del pozo que lleguen a la maxima temperatura produciendo un alto grado de reducción y un enfriamiento de las porciones en que podria surgir recalentamiento.

10

La carga del coque en la forma descrita arriba con los pedazos mas grandes en la porción central puede obtenerse de diferentes manera ya conocidas en si mismas. Así coque de varios tamaños de particulas puede suministrarse por una o mas tolvas, preferentemente con dirección de caída hacia las paredes.

15

Así los pedazos mas grandes, despues de chocar en las capas interiores rodarán hacia la porción central al paso que los pedazos mas pequeños permanecerán en las paredes porque el ángulo de caída aumenta al disminuir el tamaño de las particulas. por supuesto, puede obtenerse el mismo resultado suministrando el coque por el centro del pozo mediante el uso de un cono espaciador, o a través de un embudo de alimentación que gire coaxialmente en relación con el pozo todas estas operaciones de carga, pueden por supuesto combinarse con un cribado anterior del coque.

20

25

Uno de los inconvenientes de usar coque para la reducción es el hecho de que el coque, por regla general, con-



1947

181033

tiene azufre en cantidades inadmisibles en metalurgia. En la reducción del invento este inconveniente puede evitarse mezclando el coque antes de la carga de la cúpula o durante la misma, con un material altamente reactivo con el azufre, tal como cal, hierro, por ejemplo, en forma de esponja de hierro, minerales o similares. Si se emplea cal como agente combinator del azufre puede suministrarse mezclando el coque con un poco de cal o piedra caliza. Según el invento la temperatura en la zona de reducción se mantendrá por debajo de la temperatura de concreción del clinker, por lo cual se evitan las inclusiones de tales agentes combinadores de azufre, de manera que en el fondo del pozo se obtiene un clinker o una ceniza con superficies libres de los agentes combinadores de azufre, que permiten que el azufre del gas reducido reaccione formando combinaciones de azufre no volátiles, por ejemplo, sulfuros metálicos.

También se refiere el invento a un dispositivo a una cúpula para realizar el procedimiento. Esta cúpula comprende un pozo vertical de sección transversal continua o ensanchada hacia abajo, canales de entrada y salida para el gas dispositivo de alimentación de coque y agentes de combinación de azufre en su caso, dispositivo de descarga para clinkers o cenizas y electrodos para suministrar corriente de calentamiento directamente a la columna de coque formada en el pozo. Los electrodos se montan con preferencia en la parte más alta y más baja de pozo, y el gas se hace fluir en paralelo con el coque o en contracorriente con el mismo, que es transportado hacia abajo por el pozo durante la reducción. Las aberturas tanto



1947

181033

de entrada como de salida para el gas pueden disponerse encima o debajo de los electrodos. Si las canales de entrada para el gas están dispuestas antes de los electrodos en la dirección de paso del gas, es preferible ensanchar las partes del pozo en que los electrodos se introducen, de manera que dichos electrodos no se extiendan hasta el paso principal del gas. Con este ensanchamiento o agrandamiento de los extremos del pozo para introducir los electrodos será también posible como arriba se ha dicho usar electrodos de dimensiones mayores con el fin de reducir la densidad de la corriente en los extremos de los electrodos. Este diseño de las partes de la cúpula donde se insertan los electrodos en el pozo, hace posible construir los electrodos de un metal o una aleación, posiblemente de forma anular. Si el gas no hace contacto con los electrodos al pasar por los superiores de estos, los mismos pueden hacerse por supuesto, como electrodos anulares, incluso sin ensanchar la porción superior del pozo.

Para descargar el coque residual, la ceniza o el clinker, a caso mezclado con sulfuros metálicos y el exceso de ingredientes, combinadores de azufre, puede usarse un dispositivo de descarga giratorio, con preferencia de tipo de disco.

A continuación se describirá el invento más detalladamente con referencia a los dibujos anexos, por vía de ejemplo representan dos realizaciones.

En los dibujos:

La fig. 1 es un corte central longitudinal de una cúpula provista de electrodo superior y de fondo en forma de varillas.



C. 1947

181033

La figura 2 es un corte parcial de un pozo con un electrodo superior anular, y

La figura 3 es un corte dado por la línea III-III de la figura 1.

5 En la relación representada en la figura 1, el número 1 designa la porción central del pozo en que se forma la columna de coque por la cual tendrá que fluir el gas durante la reducción. En los extremos superior e inferior, el pozo 1
10 tiene agrandamientos o ensanchamientos 2 y 3 respectivamente, en los cuales se introducen electrodos de varilla, o sea los electrodos superiores 4 y los inferiores 5. En esta realización la canal 6 de suministro del gas a reducir está conectada céntricamente con el pozo en el extremo superior y las aberturas de salida 7 se disponen en la cámara de cenizas.
15 En la realización de la figura 1, la cúpula está provista de una tolva central para suministro de coque, tolva provista de un número de tubos de entrada 8 espaciados alrededor de la periferia del pozo, y conectados con la misma. Con preferencia se dispone un tubo encima de cada uno de los electrodos.
20 Los electrodos tienen que conectarse de tal manera que el trayecto de corriente por la columna de coque esté situado entre los electrodos superiores, y los inferiores, pero no entre dos o más electrodos superiores y entre dos o más electrodos inferiores respectivamente. La longitud vertical del pozo o para decirlo más exactamente, el espacio entre
25 los electrodos superiores e inferiores, así como el diámetro del pozo tienen que dimensionarse de tal manera que el contacto entre el gas que fluye por dicho espacio y el coque



196047

181030

calentado sea de suficiente duración para la reducción a pesar de ser la temperatura mas baja que aquélla a que se produce el riesgo de concreción.

5 La realización representada en la fig. 2 difiere de la descrita arriba porque los electrodos superiores están reemplazados por un electrodo anular 9.

La disposición según el invento funciona de la siguiente manera.

10 Se carga el coque hacia abajo en el pozo por los tubos de entrada 8 o una disposición equivalente. Cuando el pozo se ha cargado de coque, se aplica corriente eléctrica de manera que la columna de coque en el pozo 1 se caliente a la temperatura de reducción deseada. Luego se introduce por el tubo 6 y se descarga por la canal 7 un gas que contiene bióxido carbónico. Conforme baja la columna de coque se suministra coque nuevo por los tubos 8 o similares. Sin embargo, no se ha de cargar una cantidad de coque tan grande que la columna de coque que transporta corriente se ponga en contacto con los tubos de carga, especialmente si estos son de metal para impedir perdidas de corriente y accidentes. En la realización representada puede incorporarse por adelantado el coque, cal o agentes de clase similar combinadores de azufre. Pero también es posible dotar al pozo de dispositivos separados para la carga de cal o similares.

25 Esta solicitud que corresponde a la presentada en Suecia el 31 de Octubre de 1946 con el nº 9.549/46 se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto-Ley de Propiedad Industrial y a los derivados de los Decretos de



1947

181033

Moratoria de 4 de febrero y 7 de julio de 1947.

- o - N O T A - o -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan pa que sea objeto de esta Patente de Invención en España por VEINTE años, son los siguientes:

5

1º.- En un procedimiento de reducir gases ricos en bióxido carbónico, para formar gases ricos en monóxido carbónico por medio de un agente reductor carbonáceo que contenga componentes de ceniza de fácil concreción, las operaciones de establecer una columna alargada de dicho agente reductor en forma de pedazos, suministrar corriente eléctrica a dicha columna para que recorra toda su longitud mientras la calienta por calentamiento de resistencia a una temperatura de reducción por debajo de una temperatura a la cual ocurre una concreción importante de los componentes de ceniza, y suministrar gas rico en bióxido carbónico para que pase por dicha columna con el agente reductor calentado, a tal proporción de paso que el tiempo medio de contacto entre las partículas de gas y el agente reductor calentado será suficiente para convertir el contenido de bióxido carbónico de dicho gas en monóxido carbónico.

10

15

20

2º.- Un procedimiento según se reivindica en el



181033

punto 1º, en el cual el agente reductor es coque.

3º.- Un procedimiento según se reivindica en el punto 1º, cuando se usan agentes reductores que contienen azufre, caracterizado porque los agentes reductores antes de la reducción se mezclan con un agente combinador de azufre como combinaciones no volátiles a la temperatura reinante tomándose dichos agentes del grupo compuesto de hierro, calcio y sus óxidos y carbonatos.

4º.- Un procedimiento según se reivindica en el punto 1º, en el cual la columna de agente reductor se establece de tal manera que su zona central contenga pedazos más grandes que las capas que rodean a dicha zona central.

5º.- En un procedimiento de reducir gases ricos en bioxido carbonico para formar gases ricos en monoxido carbonico por medio de un agente reductor carbonaceo que contiene componentes de ceniza de fácil concreción, las operaciones de formar una columna vertical de dicho agente reductor, renovar la columna añadiendo agente reductor en forma de pedazos a la parte superior de la misma mientras la columna baja debido al consumo de su contenido de carbono para la reducción y descargar cenizas de la porción de fondo de la columna, suministrar corriente eléctrica a dicha columna para que pase virtualmente en toda su longitud, al calentarla por calentamiento de resistencia a una temperatura de reducción por debajo de la temperatura a que ocurre una concreción apreciable de los componentes de ceniza y suministrar gas rico en bioxido carbonico para que pase por dicha columna en contacto con el agente reductor calentado a tal proporción de paso que el tiempo medio de contacto entre las partículas de gas y el



1947

181033

agente reductor calentado sea suficiente para convertir el contenido de bióxido carbónico de dicho gas en monóxido carbónico.

5 6º.- En un cubilote u horno de cúpula para convertir gases ricos en bióxido carbonico en gases ricos en monóxido carbónico por medio de un agente reductor que contiene componentes de cenizas de fácil concreción, un pozo vertical provisto de dispositivos para cargarlo de agente reductor en pedazos para formar una columna vertical alargada en dicho pozo y medios de descarga para descargar cenizas residuales de la porción de fondo de la columna, electrodos que hacen contacto con la columna en su parte superior e inferior, y están conectados con una fuente eléctrica para suministrar corriente en toda la longitud de la columna, calentándola así por calentamiento de resistencia a temperatura suficiente para convertir el bioxido carbónico en monóxido carbónico, pero por debajo de la temperatura a que tiene lugar una concreción apreciable de los componentes, y de ceniza, y aberturas de entrada y salida para el gas en el pozo situadas de manera que el gas tenga que recorrer toda la longitud de la columna calentada en su camino de la abertura de entrada a la de salida.

25 7º.- Un cubilote u horno de cúpula según se reivindica en el punto 6º, en el cual el pozo se ensancha en los puntos de inserción de los electrodos y los electrodos se insertan a tal profundidad restringida en el pozo que no se pongan en contacto con la corriente principal de gas que pase por dicho pozo.

8º.- Un cubilote u horno de cúpula según se reivindica



1947 181038

dica en el punto 6º, en el cual los electrodos están conectados con una fuente eléctrica de tal manera que la corriente eléctrica dentro de la columna de agente reductor pase entre los electrodos superior e inferior solamente, y no entre dos electrodos superiores ni entre dos electrodos inferiores.

9º.- Un procedimiento, con el horno correspondiente, para la reducción de gases que contienen dióxido de carbono.

10 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 trece hojas escritas por una sola cara.

19 DIC. 1947

Madrid,

P. A.

Alberto de Elzaburu

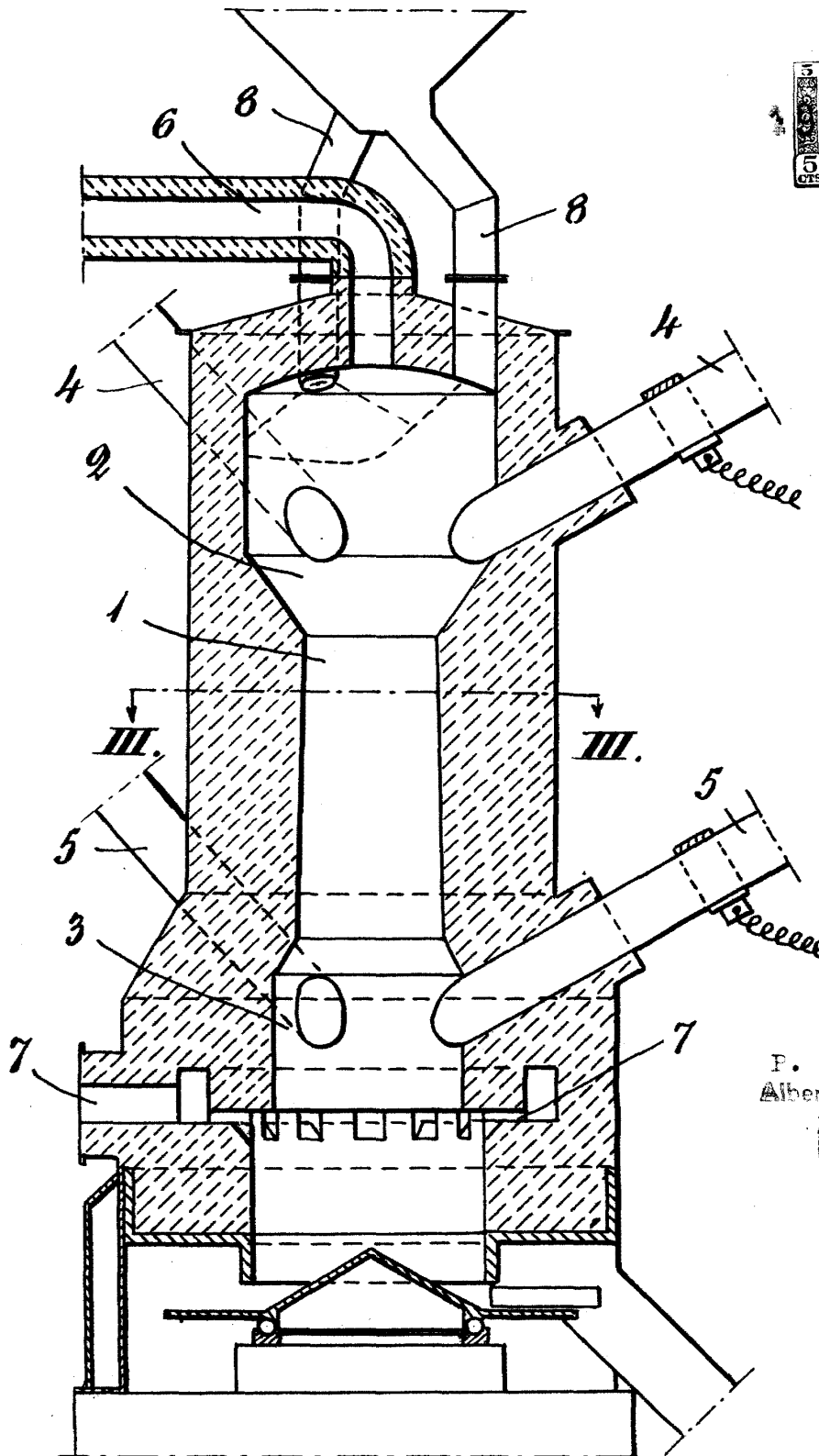
Por Honor

Ch/.

181033

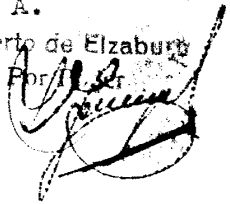
ESCALA VARIABLE.- STORA KOPPARBERGS BERGSLAGS.- I/II

Fig. 1.



1947

P. A.
Alberto de Elzaburt
Por...



181033

181033

ESCALA VARIABLE.- STORA KOPPARBERGS BENGSLAGS.- ZI/II

Fig. 2.

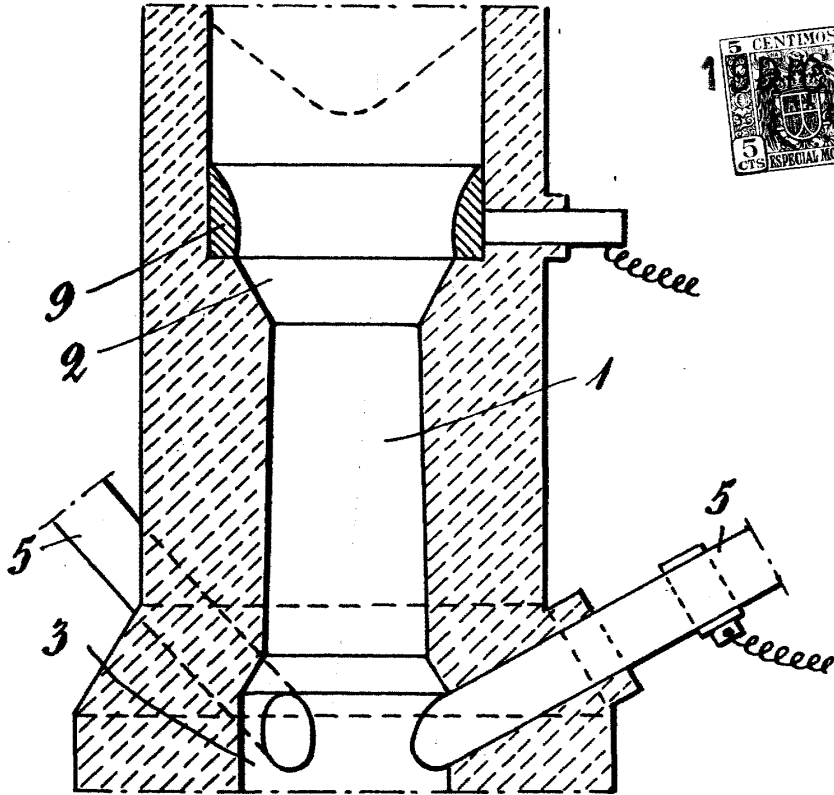
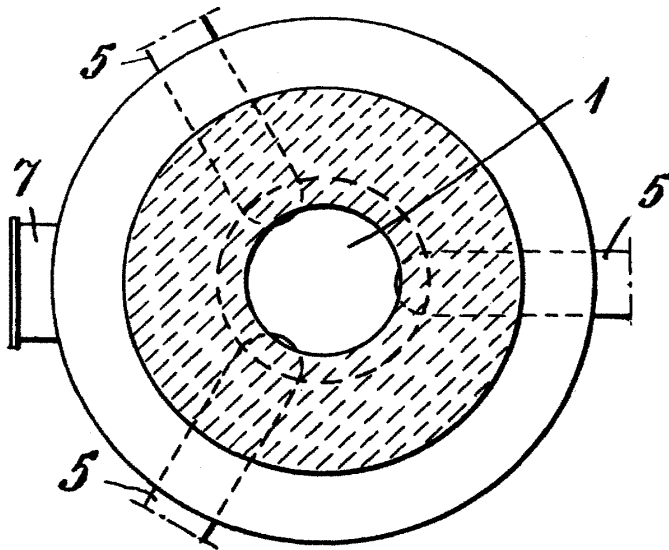


Fig. 3.



P. A.

Alberto de Elzabury

Por