



166986

MEMORIA DESCRIPTIVA

para una patente de invencion por veinte años en España, por: "Procedimiento para descomponer o separar gases", a favor de la r.s. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.G., residente en Hüllriegelskreuth bei München (Alemania).

.

Es sabido que al separar o descomponer los gases en por lo menos dos fracciones por enfriamiento profundo y rectificacion, una de las partes del gas enfriado despues de prestar trabajo por expansion, se insufla en el aparato rectificador por un punto adecuado con temperatura de saturacion, entre los fondos del rectificador, sin que se necesite liquidar totalmente esta porcion gaseosa (vease la patente alemana 538920). Este procedimiento tiene la ventaja de producir frio en forma relativamente conveniente. El enfriamiento profundo de esta porcion gaseosa antes de la expansion parece necesario para privar lo mas completamente posible al gas antes de la separacion, de las impurezas perturbadoras (especialmente de la humedad y el anhídrido carbónico).

El invento consiste en que la porcion gaseosa insuflada se calienta antes de expansionarse prestando trabajo, y se funda en el conocimiento de que energéticamente es más conveniente expandir gas caliente en vez de frio para prestar trabajo, pues la producción de frio resulta mas favorable en la zona de temperatura mayor. Si el

166986

-2-



1944

gas (por ejemplo aire) se comprime a unas 5 at. absolutas y se expansiona a 110° de temperatura absoluta de entrada en una turbina de expansión a una at. absoluta próximamente, entonces se produce una energía frigorífica de unas 5 kcal por cada kg de gas con un enfriamiento a unos 83° absolutos. Si por el contrario se efectua la expansión en la misma zona de presión a una temperatura de entrada de 130° absolutos, entonces se obtienen ya unas 6 kcal/kg con un enfriamiento a unos 100° absolutos, esto es con el mismo consumo de energía se obtiene un rendimiento frigorífico 20% mayor. En la práctica esto significa que para una energía frigorífica necesaria determinada se consume considerablemente menos energía que en el método conocido. Ciertamente que este frío no se produce con la temperatura mas baja originada en el sistema, pero esto no es necesario tampoco, ya que con la temperatura mas baja no se presenta todo el frío necesario, en especial no se presentan unicamente todas las pérdidas de frío. El caldeo del gas segun el invento antes de la expansión productora de trabajo se realiza con preferencia en intercambio térmico con el gas caliente entrante. En casos especiales en lugar de caldear el gas que se ha de insuflar puede tambien realizarse la toma de este gas en un punto correspondientemente mas caliente del cambiador térmico. La diferencia esencial entre las dos posibilidades se halla en que en el primer caso, al calentar despues del enfriamiento profundo completamente realizado, el gas se priva practicamente por completo de las impurezas. En el segundo caso, al tomar el gas en un punto mas caliente, las impurezas todavia no se han congelado por completo. Este inconveniente puede sin embargo tolerarse en muchos casos, ya que los residuos son pequeños y pueden en ciertas circunstancias todavia separarse durante el subsiguiente procedimiento. En tales casos el tomar el gas de insuflacion en un punto mas caliente del cambiador térmico significa una simplificacion importante. Pero en la mayoría de los casos se

166986

-3-



requerirá caldear el gas de insuflación en el intercambio térmico con el gas bruto, debiendo conducirse dicho gas de insuflación en contracorriente a este último en sistemas de tubos adecuado.

5 El procedimiento según el invento puede llevarse a la práctica por ejemplo tomando el gas de insuflación del gas bruto en el extremo frío de los aparatos de contracorriente, conduciéndolo de nuevo en contracorriente en la parte inferior fría de los mismos aparatos y luego sacándolo de éstos y llevándolo a la turbina de expansión.

10 De modo muy ventajoso puede practicarse el procedimiento según el invento empleando almacenadores de frío conmutables alternativamente para enfriar el gas bruto, colocando los tubos para el caldeo del gas de insuflación, que también se toma del gas bruto ya enfriado, en la parte inferior (fría) de la masa del almacenador y llevando de nuevo el gas inmediatamente a la turbina de expansión.
15 Bien se comprende que la colocación de los tubos calentadores en los almacenadores de frío resulta muy sencilla cuando como masa almacenadora se emplea una masa suelta, por ejemplo grava o piedra menuda. La construcción puede con esta disposición realizarse fácilmente y la masa almacenadora puede después meterse simplemente suelta en el almacenador de frío. Tratándose de instalaciones para dividir o descomponer gases con almacenadores de frío se emplean en general dos pares de estos almacenadores, por los que entra el gas bruto (por ejemplo aire), en tanto que por uno de los pares sale
20 uno de los productos de la descomposición (por ejemplo oxígeno) y por el otro par el otro producto (por ejemplo nitrógeno). En ambos pares de almacenadores de frío reinan entonces las mismas condiciones de temperatura. El procedimiento según el invento se realiza preferentemente de modo que los sistemas tubulares para caldear la parte de gas bruto que se ha de insuflar, se distribuyan en ambos
25 pares de almacenadores de frío. En ciertas circunstancias conviene
30

166986

-4- 25



tambien colocar los sistemas tubulares para caldear el gas de insu-
flacion unicamente en aquel de los dos pares de almacenadores de
frio, que ha de recibir el producto de separacion obtenido en mayor
cantidad, por ejemplo cuando por el otro par se extrae solo una can-
5 tidad relativamente pequena de gas como producto de la descomposi-
cion. Por otro lado tambien es posible en estas instalaciones para
separar gases arreglarse con solo un par de almacenadores de frio.
El producto mas valioso de la descomposicion (por ejemplo el oxige-
ne), que no se ha de impurificar en el cambio térmico, se saca en-
10 tonces por tubos colocados en este par de almacenadores de frio.
Tambien esta disposicion puede combinarse con el procedimiento se-
gún el invento, pues los sistemas tubulares para caldear inicial-
mente la parte que se ha de insuflar del gas bruto, se coloca en el
mismo par de almacenadores de frio.

15 Ademas de la ventaja energética de la producción de frio ofre-
ce el procedimiento del invento otras ventajas considerables. Ante
todo la descomposicion del gas puede en el procedimiento según el
invento realizarse sin emplear una circulacion de alta presion para
producir frio. Dado el modo sencillo de producir la mayor parte de
20 frio necesario por la expansión de las turbinas suministradora de
trabajo en una zona de temperatura situada un poco por encima de la
zona de saturacion, se necesita tambien solo producir una pequena
cantidad de frio en la zona de saturacion, para lo que basta la ex-
pansion de la estrangulación de la parte del gas bruto que se ha de
25 insuflar.

Otra ventaja se halla en la peculiar reaccion del procedimien-
to según el invento sobre los mismos almacenadores de frio. Natu-
ralmente que la marcha de la temperatura en estos almacenadores se
afecta por el caldeo inicial del gas de insuflacion. La diferencia
30 de las diferencias de temperatura entre un gas entrante y salien-
te entre un almacenador normal de frio y un almacenador de frio se-

166-86

-5-



gún el invento se ilustra por las curvas a y b de la fig. 1. Como abscisas se han tomado las longitudes de los almacenadores con por ejemplo 4 m, admitiéndose que a la izquierda está el extremo frío y a la derecha el extremo caliente del almacenador; como ordenadas se han tomado las diferencias de temperatura entre el gas brute entrante mas caliente y el producto de descomposición saliente, mas frío. La curva -a- corresponde a un almacenador normal de frío y demuestra que en el extremo caliente del almacenador el producto saliente de la descomposición es 2,7° mas frío que el gas brute entrante. Esta diferencia de temperatura que se debe al intercambio térmico no totalmente posible, significa una pérdida constante de frío. Por el contrario en el extremo frío se señala una diferencia de temperatura de 4°, lo que significa que el producto frío de la descomposición, saliente de la instalación es 4° mas frío que el gas brute enfriado entrante en dicha instalación separadora; esto dá por resultado que la sublimación de las impurezas (por ejemplo ácido carbónico) separadas como escarcha sobre la masa almacenadora no se produzca totalmente. La curva b señala la marcha de la temperatura en un almacenador de frío en el que se aplica el procedimiento según el invento. Tanto en el extremo caliente como en el frío del almacenador las diferencias de temperatura, siendo igual la diferencia media, se han hecho menores y son próximamente de 1° en el extremo caliente y de 3,4° en el frío. Esto significa que por un lado las pérdidas de frío en el extremo caliente de los almacenadores se han hecho considerablemente menores, por lo cual puede economizarse casi 0,5 kcal por cada m³ de gas brute (en números redondos 1/4 del consumo o necesidad total de frío) y que por otro lado resultan mas favorables las condiciones de la sublimación. Añadiremos también que a consecuencia de la favorable producción de frío también el enfriamiento necesario antes de toda puesta en marcha, de los almacenadores de frío y de los aparatos de descomposi-

166386

-6-



2

ción requiere menos tiempo, aproximadamente la mitad que hasta aquí.

A continuación describiremos con relación a las figs. 2 y 3 dos casos de aplicación del procedimiento según el invento:

5 Por la tubería 1 (fig. 2) penetra el gas bruto (por ejemplo aire) en el par de almacenadores de frío A-A y B-B conmutables pe-
riódicamente con una presión de unas 5,5 at. ab, mientras que uno de
los productos de la separación, por ejemplo nitrógeno, sale por el
par de almacenadores A-A y por la tubería 2, y el otro producto de
la separación, por ejemplo nitrógeno, sale por el par de almacenado-
10 res B-B y por la tubería 3. El gas bruto enfriado penetra por la tu-
bería 4 en la columna rectificadora de dos etapas 5-6, con la co-
lumna de presión 5 y la columna superior 6. El ácido carbónico even-
tualmente arrastrado se separa por lavado en la fosa 7 y se preci-
pita en el filtro 6 antes de ceder el líquido a la columna superior
15 6. Por la tubería 9 una parte del gas bruto acabado de introducir
y todavía no rectificado, por ejemplo 20 a 25% del mismo, se toma
con la presión existente y por las tuberías 9a-9b se distribuye en
los sistemas tubulares 10-10 y 11-11 colocados en las mitades infe-
riores de los almacenadores de frío. Una conmutación o inversión de
20 estos sistemas tubulares en ritmo con las conmutaciones de los al-
macenadores de frío no es imprescindiblemente necesaria. Los siste-
mas tubulares 10-10 y 11-11 se calculan de modo que el gas bruto
experimente en ellos un caldeo inicial en unos 30° por ejemplo. El
gas caldeado y mantenido siempre todavía casi a la presión del com-
25 presor se lleva por las tuberías 12a, 12b, 12c, a la turbina de ex-
pansión 13, en la que se expande aproximadamente a la presión de
la columna superior 6, experimentando un descenso de temperatura de
unos 30° por ejemplo. Para poder regular con exactitud la tempera-
tura de entrada del gas por delante de la turbina, se prevé además
30 una tubería de rodeo 14 con válvula 15, por la que una parte del
gas frío puede llevarse desde la tubería 9 directamente a la turbina

166386

-7-



13. El gas expandido y enfriado se inyecta del modo conocido por la tubería 16 en la columna superior 6. La toma de los productos de descomposición en la cabeza y en el condensador de la columna superior 6 y la ulterior conducción de los mismos no pertenece al objeto del invento, sino que se realiza del modo conocido y por eso no se describe mas. Unicamente tiene importancia que una parte del gas bruto frio, exento de ácido carbónico y mahtenido bajo presión se fluidifica en el cambiador térmico con los productos de la descomposición y se emplea como líquido de riego para la columna rectificadora. En el caso del ejemplo se toma esta parte por la tubería 17 de la columna de presión 5 y se lleva al liquidador 18, que se enfría con los productos frios de la descomposición. Aquí el líquido necesario constantemente de nuevo se produce del gas bruto sin auxiliarse de ninguna circulación de alta presión y por la tubería 19 se lleva a la fosa 7.

El ejemplo de ejecución según la fig. 3 presenta bajo dos respectos una simplificación en comparación al ejemplo según la fig. 2. En primer lugar, en vez de la columna rectificadora doble 5-6 se utiliza la columna rectificadora sencilla 6, y en segundo lugar, en vez del segundo par de almacenadores de frío B-B (fig. 2), se utiliza el sistema tubular doble B'-B' (fig. 3) distribuido en el par de almacenadores de frío A-A. El proceso es como sigue: el gas bruto penetra desde la tubería 1, por el par de almacenadores de frío A-A y por la tubería 4 en el condensador 18. Este condensador se enfría por el producto de la descomposición tomado líquido de la columna 6 y el cual al mismo tiempo se evapora en su mayor parte. En el líquido 7 del condensador 18 se separa por lavado del gas bruto el carbónico residual, el cual, antes de entregar el líquido por la cabeza de la columna 6, se había separado en los filtros 8-8. De la porción del gas bruto no liquidada y que sale por la cabeza del condensador 18 se toma por la tubería 9 el gas de insuflación, se

166986

-8-



conduce por las tuberías 9a-9b al sistema tubular 10-10 para calentarla y luego por la tubería 12 llega a la turbina de expansión 13. Después de efectuada la expansión y refrigeración, se inyecta el gas por la tubería 16 en la columna 6. También aquí la tubería 14 de rodeo está provista de la válvula reguladora 15. Una porción del gas
5 bruto frío y purificado se toma de nuevo por la tubería 17 y después de liquidado se entrega en la cabeza de la columna 6. Esta forma sencilla de ejecución de una instalación fraccionadora según el invento permite, con rendimiento algo menor, obtener un producto fundamentalmente tan puro como la forma de ejecución según la fig. 2. Son
10 posibles sin embargo las combinaciones que se quieran, por ejemplo la unión de un aparato de dos columnas con solo un par de almacenadores de frío, en el cual se coloquen tanto los sistemas tubulares para el producto puro de la expansión como para el gas de insuflación, o la unión de un aparato de una sola columna con dos pares de
15 almacenadores de frío. Además en lugar de los pares de almacenadores de frío pueden emplearse convenientemente aparatos de contracorriente.

La fig. 4 ilustra una disposición análoga a la de la fig. 2, aunque en ella se renuncia a los sistemas tubulares 10-10 y 11-11 para el caldeo previo del gas de insuflación, y en lugar de esto el
20 citado gas se toma de los almacenadores de frío en 10a y 11a en un punto relativamente caliente. Para ello se suprime la tubería 9 de la fig. 2. Por lo demás la disposición es la misma que en la fig. 2.

La fig. 5 ilustra esquemáticamente el caso de aplicación del invento cuando se trata de obtener un producto puro de fácil ebullición. Los aparatos de contracorriente o los almacenadores de frío
25 vienen representados por el cambiador térmico esquemático AA BB; pueden emplearse lo mismo aparatos de contracorriente que almacenadores de frío. El gas bruto penetra también por la tubería 1 en el
30 cambiador térmico y por la tubería 4 se introduce en el aparato rec-



5 tificador. El gas de insuflación puede calentarse por sistemas, tu-
bulares, o, como se ilustra en el dibujo, tomarse del cambiador tér-
mico en un punto caliente adecuado por la tubería 12. Se expansiona
tambien en la turbina 13, pero por la tubería 16 no se inyecta entre
los fondos del aparato rectificador, sino, en vez de esto, por la tu-
bería 20 en el condensador 21, en el que se evapora la porción de di-
fícil ebullición, condensándose al mismo tiempo la de fácil ebulli-
ción. Con esta disposición puede obtenerse un gas puro de fácil ebu-
llición. Tambien en este caso se aprovechan las ventajas del proce-
10 dimiento según el invento.

N O T A

La presente patente de invencion comprende las siguientes reivindicaciones:

15 1.- Procedimiento para descomponer o separar gases, en el que
el gas después de enfriado profundamente se divide por rectificación
en por lo menos dos fracciones, inyectándose en forma gaseosa en el
aparato rectificador una parte del gas enfriado después de expansio-
narse suministrando trabajo, caracterizado porque la porción del gas
bruto que se ha de insuflar se caldea antes de expansionarse suminis-
trando trabajo (por ejemplo en intercambio térmico con el gas bruto
20 entrante) o se toma de un punto correspondientemente mas caliente del
dispositivo refrigerador.

25 2.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 1, carac-
terizado porque el caldeo se efectua dentro de sistemas tubulares que
se disponen en la parte fria de la corriente contraria del gas bruto.

30 3.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 2, carac-
terizado porque el caldeo se efectua dentro de sistemas tubulares
que se disponen en la parte inferior (fria) de almacenadores de frio
conmutables alternativamente.

4.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 3, carac-
terizado porque el caldeo se efectua en sistemas tubulares reparti-



dos en dos pares de almacenadores de frio (para los dos productos del fraccionamiento, por ejemplo nitrógeno y oxígeno).

5 5.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 3, caracterizado porque el caldeo inicial solo se efectua en un sistema tubular, que va colocado en el par de almacenadores de frio que ha de recibir el producto de separación obtenido en mayor cantidad.

10 6.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 3, caracterizado porque solo el producto obtenido en mayor cantidad (por ejemplo nitrógeno) se saca por un par de almacenadores de frio y el otro producto (por ejemplo óxigeno) se lleva por sistemas tubulares dentro de un par de uno de estos pares de almacenadores de frio, en el que se colocan tambien los sistemas tubulares para el caldeo de la porción que se ha de insuflar del gas bruto.

15 7.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 1, caracterizado porque el gas de insuflacion se toma directamente de los cambiadores térmicos en un punto por delante de la temperatura más baja.

20 8.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 1, caracterizado porque el gas de insuflación se inyecta en la tuberia del condensador o directamente en el condensador.

25 9.- Procedimiento según lo reivindicado en el punto 1, caracterizado porque una parte del gas bruto frio, purificado y mantenido bajo presión, se liquida en el cambiador térmico con productos del fraccionamiento y dado el caso se emplea como líquido de riego para la columna rectificadora.

10.- " Procedimiento para descomponer o separar gases".

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva y se ilustra con los planos que a la misma se acompañan.

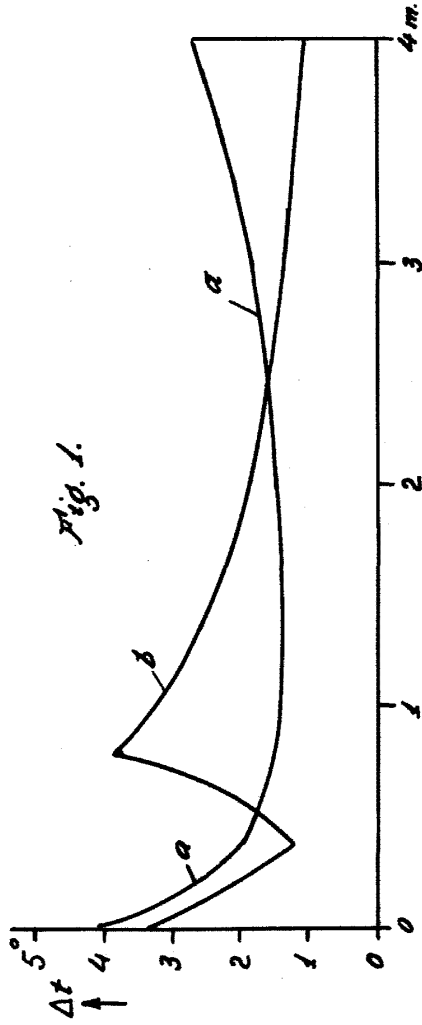
30 Consta esta memoria de diez hojas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 27 de Julio de 1.944.

186986



Fig. 1.

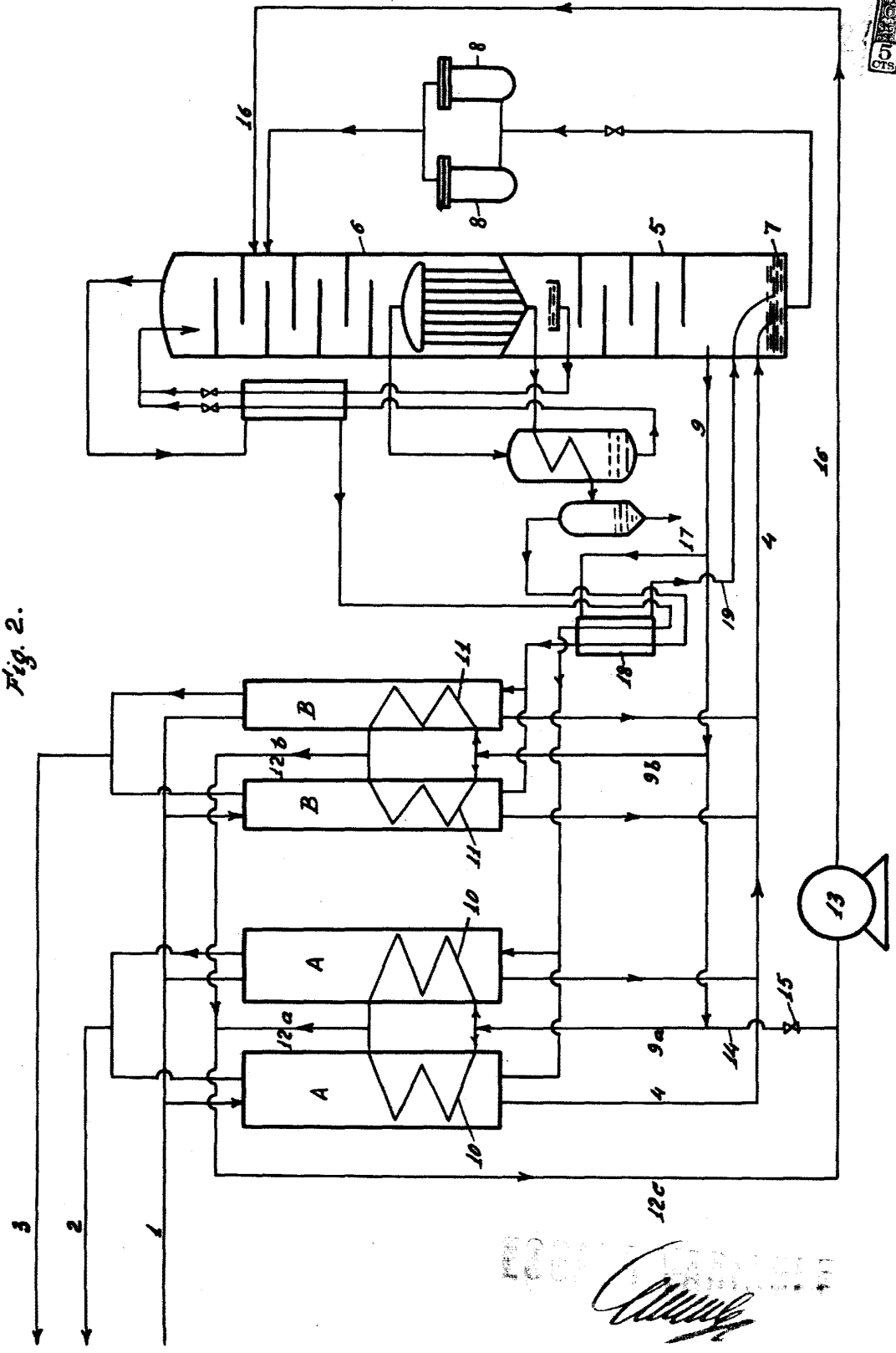


ESUNYA VARIABLE
[Handwritten signature]

166986



Fig. 2.

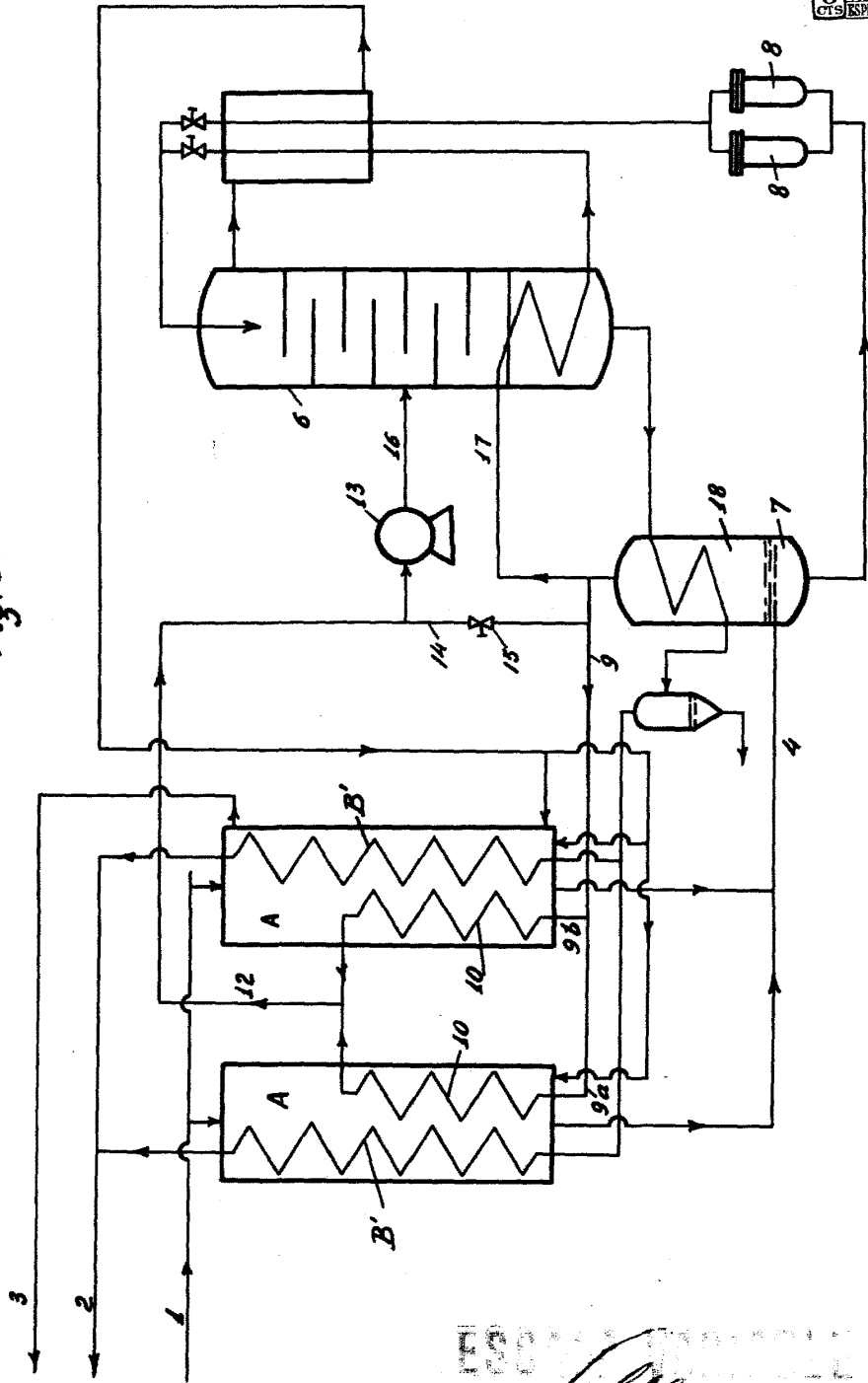


12c
12d
12e
12f
12g
12h
12i
12j
12k
12l
12m
12n
12o
12p
12q
12r
12s
12t
12u
12v
12w
12x
12y
12z

166986



Fig. 3.

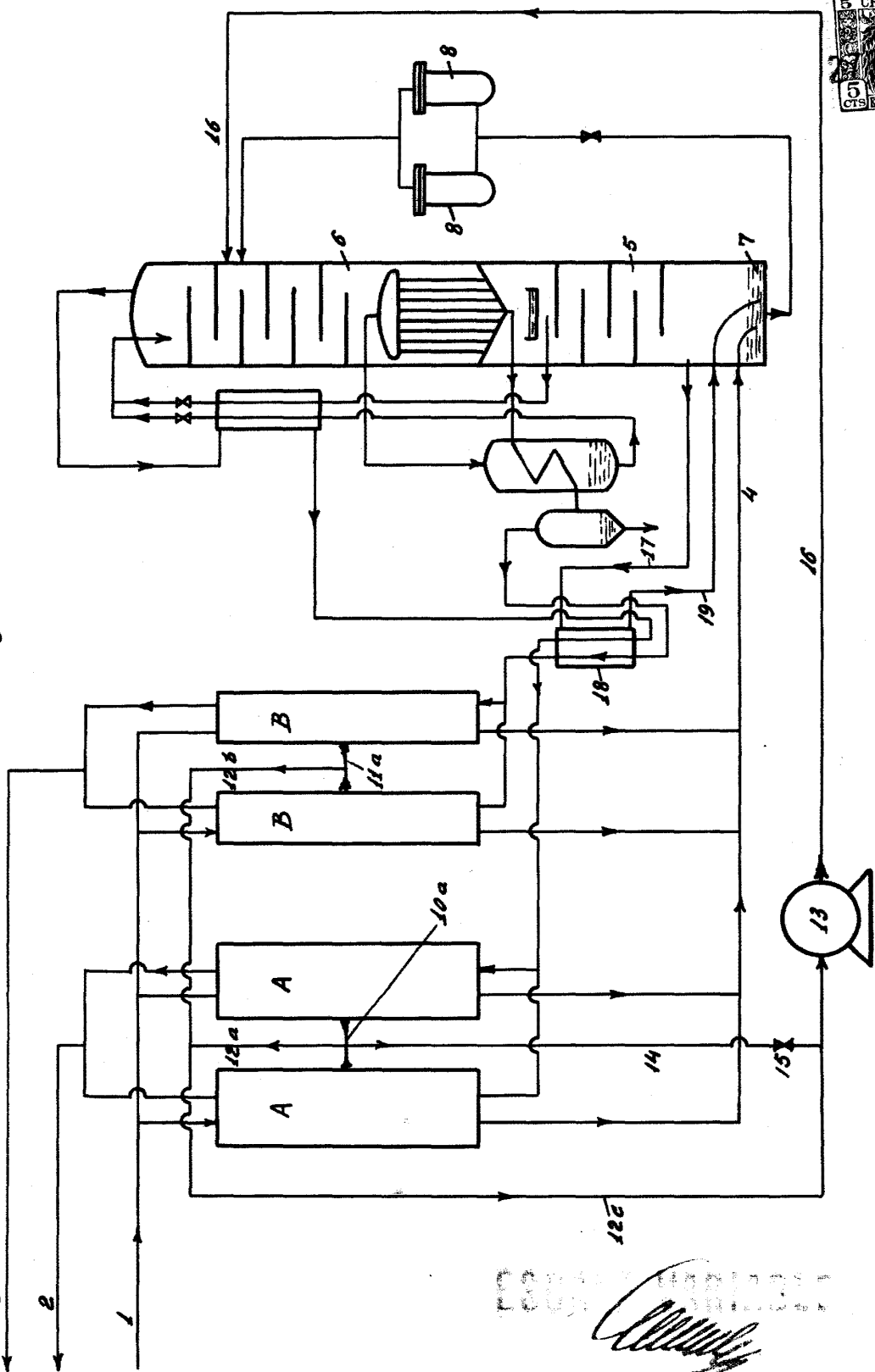


ESP. MOVIL
Alamy

165986



Fig. 4.

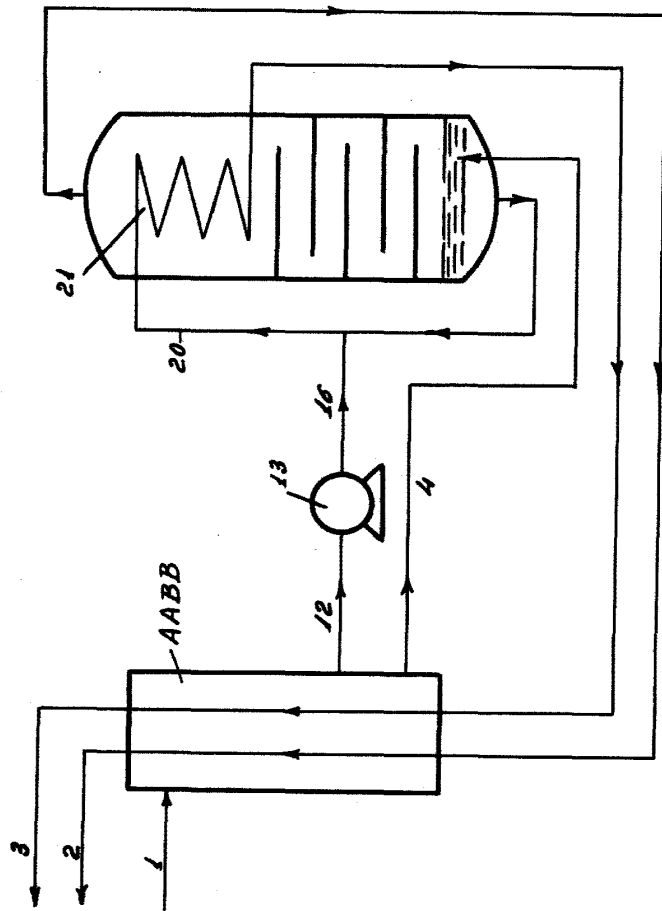


122
1805
[Handwritten signature]

166986



Fig. 5.



ESPECIAL NOTE

Almaly