

Patente Española

15.123

# MEMORIA

descriptiva sobre: *Un procedimiento de evaporación por corriente gaseosa y con recuperación de calor.*

POR

*Societé Generale d'Evaporation Procedes*

*Trachie & Bouillon*

DE

*Paris*

*Francia.*



Conocida es ya la idea de llevar a cabo la evaporación de líquidos sin ebullición mediante arrastre del vapor por una atmósfera de aire caldeado o no previamente, (como en los hornos Porion o en las instalaciones de graduación); ahora bien, en estas aplicaciones, las calorías resultantes de la evaporación y arrastradas consigo por la mezcla de vapor y de aire, se pierden, resultando este método de evaporación poco económico, sino se utilizan calores perdidos o gratuitos.

Los recurrentes se proponen con arreglo al presente invento, realizar este procedimiento de evaporación sin ebullición, mediante disolución del vapor en aire o en un gas cualquiera, pero recuperando casi por completo las calorías contenidas en la mezcla de vapor de aire, (o de vapor y gas), para volverlas a utilizar en el calentamiento del producto en vías de evaporación.

Con este fin el producto a tratar, previamente recalentado según se verá más adelante, es evaporado al contacto de una corriente gaseosa que circula en circuito cerrado.

Los vapores y las calorías de que está cargada la corriente gaseosa son recuperados por contacto con una corriente de agua que también circula en circuito cerrado; luego la corriente gaseosa así enfriada vuelve de nuevo a ponerse en contacto con el producto a tratar.

La corriente de agua de condensación cede las calorías de que está así cargada al producto a tratar, el cual se recalienta de éste modo antes de evaporación, volviendo luego a ponerse en contacto con la corriente gaseosa cargada de vapores.

Como quiera que la recuperación de las calorías nunca puede llegar a ser completa y es muy difícil el poder evitar pérdidas de ninguna clase se procede generalmente a un recalentamiento suplementario del producto a tratar utilizando al efecto un generador u otro origen de calor externo, o utilizando, para el transporte de las calorías



del agua de condensación al producto a tratar, un dispositivo que realice el ciclo de las máquinas frigoríficas.

Merced a este procedimiento se puede conseguir una gran economía de combustible en comparación con la que se obtiene empleando evaporadores de efectos múltiples que funcionan por ebullición en el vacío.

El material puesto en obra es muy sencillo en razón a la posibilidad que existe de hacer funcionar las instalaciones a la presión atmosférica, sin bombas de vacío, etc....

Por último, con el presente procedimiento, se puede efectuar la evaporación a bajas temperaturas, y en particular a temperaturas inferiores a las utilizadas en los aparatos de ebullición con efectos múltiples, resultando, como es consiguiente una gran ventaja para el tratamiento de los productos orgánicos susceptibles de alterarse por el calor, tales como los extractos vegetales, los jugos de carne, la leche, etc...

En el dibujo que se acompaña se han representado en forma esquemática y a título de ejemplo, varias formas de ejecución de aparatos para la puesta en práctica de éste procedimiento.

En dicho dibujo:

La Fig. 1 es una primera forma de ejecución de una instalación evaporadora establecida con arreglo al invento.

La Fig. 2 es una variante.

Las Figs. 3 y 4, 5 y 6, 7 y 8, representan, respectivamente, tres variantes de aparato vaporizador en corte vertical y de plano.

En la Fig. 1, 1 indica una columna de saturación de aire, constituida por un cilindro cerrado vertical provisto en su parte inferior de una rejilla 2, sobre la cual descansa una capa de materiales de contacto 3, tales como cok, anillos metálicos, espirales metálicas, escamas de hierro, etc... que llenan el cilindro hasta una reducida distancia de la parte superior; estos materiales están destinados a asegurar un contacto íntimo entre el líquido a evaporar y el aire a



saturar.

El aire frío es impelido con fuerza por el ventilador 4 y la tobera 5, dentro de la columna 1, y el líquido caliente a evaporar es enviado por el tubo 6. La mezcla de vapor y de aire que resulta de la evaporación es evacuada por el tubo 7 y conducida por la tubuladura 8 a la parte inferior de una columna de condensación 9, análoga por todos conceptos a la columna de evaporación anteriormente descrita.

La mezcla caliente de vapor y aire que llega por la tubuladura 8 atraviesa la capa de los materiales de contacto de la columna de condensación 9 donde se pone en contacto con el agua fría que viene por el tubo 10.

Este aire limpio de vapor por enfriamiento se evacúa por el tubo 11 y es aspirado por el ventilador 4 que le obliga a recorrer de nuevo el ciclo anteriormente descrito. El líquido a concentrar contenido en la cuba 12 es conducido por el tubo 13 al conducto 14 que pone el fondo de la columna de vaporización en comunicación con la bomba de circulación 15 graduándose el nivel del líquido en la columna 1, por medio del grifo de alimentación 16.

La bomba de circulación 15 impele el líquido por el tubo 17 al interior de los tubos de un cambiador tubular de circulación múltiple 18 y luego, a la salida de éste último, y por el tubo 19 pasa dicho líquido a los tubos de un recalentador tubular 20 del cual sale por el tubo 21 para llegar en estado caliente por el tubo 6 a la parte superior de la columna de evaporación. El líquido vuelve a caer al fondo de ésta columna después de haber atravesado la capa de los materiales de contacto 3, para volver a recorrer seguidamente el mismo circuito.

El recalentador 20 recibe vapor por la tubuladura 22, y el agua condensada se evacúa por la tubuladura 23.

La parte inferior de la columna de condensación 9 recibe agua procedente de la condensación del vapor contenido en el aire que haya atravesado esta columna; este agua es aspirada por la bomba de circulación 24 por medio del tubo 25 e impelida luego por el tubo 26 alrededor de los tubos del cambiador /



térmico 18 para salir de él ya enfriada por la tubuladura 27 que la envía de nuevo al tubo 10, obligándola a recomenzar la circulación anteriormente indicada.

Un tubo de rebosamiento o desahogo 28 permite evacuar al exterior en el tubo 29 el sobrante de agua de condensación manteniendo constante el nivel de éste agua en el fondo de la columna de condensación.

De la misma manera, en la columna de vaporización 1, un tubo de rebosamiento 30 que vierte como aliviadero en el tubo 31 permite evacuar al exterior el líquido a concentrar admitido en demasía, es decir, líquido concentrado.

Una válvula de seguridad 32, colocada en el conducto del ventilador, asegura la evacuación al exterior del aire sobrante en la circulación y limita la presión a un valor constante.

El aparato funciona de la manera siguiente:

Estando el aparato en funcionamiento normal, hay tres circuitos a considerar:

a) El circuito del aire provocado por el ventilador 4, que establece la circulación del aire de abajo arriba por la columna de vaporización 1, así como en el interior de la columna de condensación 9.

b) El circuito del líquido a concentrar provocado por la bomba de circulación 15 que aspira el líquido en el fondo por la columna de vaporización 1 y la hace circular dentro del cambiador recalentador 18, luego por el recalentador 20 y por último de arriba abajo por la columna de vaporización 1.

c) El circuito del agua de condensación provocado por la bomba de circulación 24, que aspira este agua en la parte inferior de la columna de condensación 9, y la lanza por el tubo 26, dentro del espacio intertubular del cambiador recalentador 18, conduciéndola luego, por el tubo 27, a la región superior de la columna de condensación donde llega por el tubo 10.

En el circuito del aire, este llega ya enfriado a la parte inferior de la columna de vaporización 1, y se



recalienta progresivamente al atravesar los materiales de contacto de la columna sobre los cuales vá chorreando el líquido caliente que viene por el tubo 6; este aire se carga de vapor tomado del líquido que se concentra, y, saturado de vapor llega en la segunda parte de su circuito a atravesar la columna de condensación 9 conducido por el tubo 8.

En esta columna se encuentra con el agua de condensación enfriada que se vá vertiendo o derramando sobre los materiales de contacto conducida por el tubo 10. Al contacto de dicha agua este aire se enfría, la cede su vapor en forma de agua y, por último, es enviado de nuevo y enfriado a la parte baja o fondo de la columna de vaporización 1, bajo la acción del ventilador 4.

En el circuito del líquido a concentrar toma el líquido enfriado del fondo de la columna de vaporización 1, le hace circular primeramente por los tubos del cambiador recalentador 18, dentro del cual se calienta nuevamente por las aguas calientes procedentes de la condensación del vapor en la columna 9; en estas condiciones, se recuperan las calorías procedentes de la evaporación y de las que estaba cargado el aire saturado que sale de la columna de vaporización 1.

Como quiera que la recuperación nunca puede ser total o completa por cuanto que el cambio de calorías en el cambiador requiere un cierto descenso de temperatura, y como quiera también que es preciso compensar las pérdidas por radiación del aparato, y en la generalidad de los casos, someter a un determinado recalentamiento el líquido a concentrar introducido en el aparato para ponerle a la temperatura de régimen de éste último, se hace necesario completar el recalentamiento del líquido que sale del cambiador; este complemento de caldeo es proporcionado por el recalentador tubular 20, alimentado directamente por vapor procedente de un generador u origen externo, dispuesto alrededor de los tubos por la tubuladura 22. El agua resultante de la



condensación es evacuada por la tubuladura 23.

El líquido recalentado que llega por el tubo 6, vá chorreando o escurriendo sobre los materiales de contacto, se vaporiza en ellos en parte cediendo sus calorías y su vapor al aire que circula en sentido inverso, y llega enfriado a la parte inferior de la columna, de donde vuelve a ser recogido o aspirado por la bomba de circulación 15 para comenzar de nuevo el mismo ciclo o circuito.

Se extrae de una manera continua por el tubo 30 y el embudo 31 una determinada cantidad del líquido concentrado; por lo demás, esta cantidad habrá de determinarse por la cantidad del líquido inicial tomada de la cuba 12 por el tubo 13 y el grifo de reglaje o llave de paso 16.

El volumen así admitido es igual, en todo momento, a la suma del agua evaporada y del líquido extraído por el tubo de rebosamiento o aliviadero 30.

En el circuito del agua de condensación, la bomba de circulación 24, aspira el agua caliente, contenida en el fondo de la columna de condensación 9, la impele por el tubo 26, alrededor de los tubos del recalentador 18, donde se enfría cediendo sus calorías al líquido del circuito de líquido a concentrar que pasa por dichos tubos, y luego; ya enfriada, este agua es conducida por el tubo 10, a la parte superior de la columna de condensación, donde al fluir sobre los materiales de contacto, se recalienta de nuevo recogiendo las calorías contenidas en la mezcla caliente de vapor y de aire, que llega al fondo de la columna por el tubo 8.

El sobrante de agua aportado por la condensación del vapor es evacuado por el tubo de rebosamiento 28-29.

En resumen, merced a este triple circuito, o sea: aire húmedo, líquido a concentrar y agua de condensación, la evaporación se realiza en la columna 1, las calorías que de esta evaporación resultan, conducidas por el aire húmedo como vehículo son transmitidas al agua que circula por la columna 9 y trasladadas de nuevo por el cambiador 18



al líquido a evaporar.

Gracias a estas disposiciones, la cantidad de calorías a suministrar suplementariamente por el recalentador 20, puede ser muy reducida y, por consiguiente, el rendimiento térmico de un aparato semejante podrá igualar y hasta exceder del de los aparatos de efectos múltiples de sistemas más perfeccionados.

En el recalentador 20 se podría emplear, en lugar de vapor, cualquier otro agente calorífico apropiado, energía eléctrica, gases calientes, etc...; asimismo, en vez de aire se podría enviar a la columna 1, cualquier gas más apropiado al líquido a concentrar, y por último, la presión reinante en el aparato podrá ser inferior, igual o superior a la presión atmosférica.

La Fig. 2 representa, a título de ejemplo, una variante del aparato en la que las calorías recuperadas en la columna 9, en vez de ser transportadas al líquido a evaporar, por medio de un cambiador tubular complementado por un recalentador, son transportadas por un grupo vaporizador-compresor-condensador a base de fluido secundario, tal como amoníaco, ácido sulfuroso, etc...en un todo análogo al ciclo de las máquinas frigoríficas.

Sabido es, en efecto, que en un ciclo semejante las calorías restadas al refrigerante o vaporizador son transportadas al condensador con elevación de su temperatura y aumentación de todo el equivalente del trabajo motor suministrado al compresor mecánico.

En la Fig. 2, 33 es un tanque o cuba dentro del cual circula el agua del circuito de condensación de la columna 9, agua que es enviada por el tubo 26 y evacuada por el tubo 27; en este tanque vá sumergido un serpentín 34 que constituye el vaporizador-refrigerante por fluido secundario; 35 es el compresor que aspira el fluido vaporizado en el serpentín 34 y le lanza impelido por el tubo 37, después de compresión, al serpentín condensador 38, contenido en la cuba o tanque 39



recorrido por el líquido a concentrar, líquido que a su vez es enviado por el tubo 17 y evacuado por el tubo 21. El fluido que se condensa en el serpentín 38 es recogido en la botella 40, donde después de expansionado por el grifo de expansión 41 viene a evaporarse en el serpentín 34.

La ventaja de esta disposición es que contribuye a aumentar aun más la economía del procedimiento en el sentido de que, en el transporte de las calorías, el consumo o gasto de calor en equivalencia al trabajo suministrado al compresor es tan solo una fracción del número de calorías transportadas del refrigerante 34 al condensador 38, fracción cuyo valor se determina por el ciclo de Carnot y porque además, este dispositivo se presta de una manera admirable a las evaporaciones a muy bajas temperaturas.

El grupo transportador de calorías podría ser muy bien un dispositivo que realice el ciclo de las máquinas frigoríficas por absorción, o el de las máquinas frigoríficas de aire.

En determinados casos especiales, como ocurre en la evaporación de los líquidos que van depositando cristales durante la concentración, la columna de vaporización podrá ser reemplazada por un tanque o cuba o cisterna que contenga la solución a tratar y sobre cuya superficie circulará el aire; los cristales formados durante la concentración se irían recogiendo entonces en el fondo y podrán ser evacuados, bien sea mecánicamente o a mano.

Las Figs. 3 y 4, se refieren a una disposición de éste género, aplicable al caso general en que el transporte de las calorías del condensador al líquido se hace mediante cambiador y recalentador, en los cuales viene a recalentarse el líquido extraído momentáneamente del vaporizador.

Las Figs. 5 y 6, representan una variante que tiene aplicación al caso en que el transporte de las calorías se hace con arreglo al principio de la máquina frigorífica en la que el líquido está inmóvil en el recipiente vaporizador,



siéndoles suministradas las calorías por una superficie de caldeo sumergida en su masa y que sirve de condensador al fluido secundario.

En las Figs. 3 y 4, el tanque que contiene la solución a tratar vá representado en 43; está cerrado, como en las estufas de sal por una tapa 44 provista de puertas que permiten la extracción por intermitencias. La solución caliente llena el tanque hasta el nivel 45; es enviada desde el cambiador recalentador por el tubo 46 y repartida por todo el ancho de la estufa por el tubo perforado 47; luego es evacuada a la extremidad opuesta del tanque por el colector perforado 48 y el tubo 49 que la envía de nuevo por una bomba al circuito de recalentamiento. El aire que llega por el tubo 50 al distribuidor 51 circula en sentido inverso de la solución y por la superficie de ésta última para salir saturado por el colector 52 y el tubo 53 que le envía a la columna de condensación.

En las Figs. 5 y 6, 54 representa el tanque o cuba que contiene la solución a concentrar la cual llena el tanque hasta el nivel 55. Dicho tanque vá cerrado por una tapa 56 y está formado con un fondo cónico 57 y provisto de un árbol central 58 portador de unas paletas radiantes 59 destinadas a evacuar de una manera continúa los cristales que se van depositando en el fondo cónico, haciéndolos caer en una bolsa o pocillo lateral 60 de donde pueden ser cogidos.

El fluido comprimido que sirve de vehículo a las calorías es enviado al serpentín 61 sumergido en la solución y a determinada distancia de la superficie; entra en dicho serpentín por 62 y sale de él por 63. La corriente de aire penetra por la tubuladura 64, y merced a unas paredes de choque verticales 65 que ván fijadas debajo de la tapa y cuya parte inferior vá ligeramente sumergida en la solución, efectúa en dicho sitio un recorrido prolongado y sinuoso, saliendo de allí saturado por la tubuladura 66 para ir a parar a la columna de condensación.

Las Figs. 7 y 8 representan, a título de ejemplo una



disposición de vaporizador establecida de manera que se puedan secar aquellos productos pastosos que se deséen poner en estado seco.

El serpentín 38, el tanque o cuba 39 y la columna de evaporación 1 de la Fig. 2, ván reemplazados en el presente ejemplo, por un tambor rotatorio, con eje horizontal 67, que recibe en su interior el fluido comprimido por el gorrón hueco 68. Un dispositivo especial permite que el fluido condensado pueda salir por el gorrón hueco 69 y por un cárter hermetico 74.

La materia a secar se va distribuyendo por la canaliza 70 que la va tendiendo sobre el tambor secador por medio del rodillo auxiliar 71; después un raspador 71 vá arrancando la película seca y dejándola caer en el álabe helicoidal 73 que la vá evacuando al exterior. El conjunto de estos elementos vá encerrado en un cárter hermético 74 que lleva por un lado, una tubuladura 75 para la admisión de aire, circulando este último por toda la longitud del tambor para cargarse de vapor y salir por la tubuladura 76.

N O T A.

Habiendo ya descrito y detallado con toda amplitud la naturaleza de nuestro invento así como la manera de llevarlo a cabo en la práctica, debemos hacer constar que las disposiciones anteriormente descritas son susceptibles de ligeras modificaciones en sus dimensiones y detalles sin que por ello se altere el principio fundamental del invento. También se hace constar que dicho invento se refiere a la patente francesa de fecha 31 de Octubre de 1924, acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que concede el artº 16 de la Ley de Propiedad Industrial, referente al Convenio Internacional de 1883, modificado por el Acuerdo de la Conferencia de Bruselas de Diciembre de 1900 y lo que constituye la esencia de dicho invento y por lo que solicitamos patente de invención por veinte años en España es por: "Un procedimiento de evaporación por corriente gaseosa y con recuperacion de calor";



caracterizándose por lo siguiente:

1ª.- Por un procedimiento que consiste en producir la evaporación del producto a tratar, con ayuda de una corriente gaseosa que circula en circuito cerrado en contacto con el producto previamente calentado y luego en contacto con agua de condensación, a la cual cede el vapor de agua y las calorías que ha arrastrado consigo, circulando así, a su vez, el agua de condensación recalentada, en circuito cerrado y cediendo sus calorías al producto a tratar, para volverle a calentar, antes de volver a ponerse, una vez enfriada en contacto con la corriente gaseosa de evaporación.

2ª.- Un procedimiento de evaporación por medio de corriente gaseosa, con recuperación de calor, según se especifica en la reivindicación 1ª, en el que el recalentamiento antes de la evaporación del producto a tratar se complementa por un recalentamiento auxiliar producido por un generador u origen de calor externo cualquiera apropiado.

3ª.- Un procedimiento de evaporación por corriente gaseosa con recuperación de calor, tal como el que se especifica en la reivindicación 1ª, en el que el recalentamiento antes de la evaporación del producto a tratar se complementa por un recalentamiento auxiliar, merced a la utilización para el transporte de las calorías del agua de condensación al producto a tratar, de una disposición que realiza un ciclo análogo al de las máquinas frigoríficas, aumentando, por consiguiente, la temperatura y la cantidad de las calorías así transportadas.

4ª.- En un procedimiento como el que se especifica en la reivindicación 1ª, caracterizándose por la combinación de un vaporizador en el que se evapora en una corriente gaseosa el producto a tratar previamente recalentado, efectuándose, por medio de un condensador la recuperación con ayuda de una corriente de agua de las calorías y del vapor de agua arrastrados por la referida corriente gaseosa, transportándose por medio de un aparato transportador o cambiador



de calorías al producto a tratar, las calorías recuperadas por dicha corriente de agua, quedando asegurada por medio de otros aparatos la circulación de los líquidos y de los gases en sus circuitos respectivos, empleándose eventualmente otro dispositivo de recalentamiento auxiliar del producto a tratar.

5º.- En un procedimiento como el que se especifica en las reivindicaciones precedentes, el hecho de estar constituido el vaporizador por una columna que encierra materiales de contacto sobre los cuales vá chorreando el líquido a tratar y en sentido opuesto al en que circula la corriente gaseosa.

6º.- Por un procedimiento como el que se especifica en las reivindicaciones precedentes el hecho de que el vaporizador cuando se trata, sobre todo de líquidos que depositan cristales durante la evaporación, está constituido por un recipiente cerrado por el cual circula el líquido a tratar, circulando sobre la superficie de dicho líquido y en sentido inverso la corriente gaseosa.

7º.- Por un procedimiento como el que se especifica en las reivindicaciones precedentes el hecho de que el vaporizador <sup>cuando</sup> se trata sobre todo de líquidos que depositan cristales durante la evaporación, está constituido por un recipiente cerrado que encierra el líquido a tratar, el cual se recalienta con ayuda de una superficie de caldeo que vá sumergida en dicho líquido, y sobre cuya superficie circula la corriente gaseosa.

8º.- Un procedimiento tal como el que se especifica en las reivindicaciones precedentes, el hecho de que el vaporizador, tratándose, sobre todo, de productos pastosos a secar, está constituido por un recipiente en cuyo interior circula la corriente gaseosa alrededor de un tambor rotatorio que recibe exteriormente el producto a tratar e interiormente el fluido que sirve para el transporte de las calorías recuperadas de dicha corriente gaseosa.

9º.- Un procedimiento tal como el que se especifica en las reivindicaciones precedentes, en el que el condensador está constituido por una columna que encierra materiales de contacto sobre los cuales fluye el agua de condensación fría y en sentido opuesto al en que circula la corriente gaseosa.



10ª.- Un procedimiento como el que se especifica en las reivindicaciones precedentes en el que el dispositivo transportador o cambiador de calorías está constituido por un haz tubular por cuyos tubos circula por un lado el producto a tratar, y por otro el agua de condensación caliente.

11ª.- Un procedimiento tal y como el que se especifica en las reivindicaciones precedentes, en el que el dispositivo transportador o cambiador de calorías, está constituido por un grupo vaporizador-compresor-condensador, a base de fluido secundario o por otro cualquier dispositivo análogo a los ya conocidos que realizan el ciclo de las máquinas frigoríficas de absorción o de compresión.

"Un procedimiento de evaporación por corriente gaseosa y con recuperación de calor"; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los dibujos que se acompañan.

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

Madrid, 28 de Septiembre de 1925.

Société Générale d'Evaporation Procédés  
Prache & Bouillon.

P.P.

de SANTOS L. GEREZO



Fig. 3

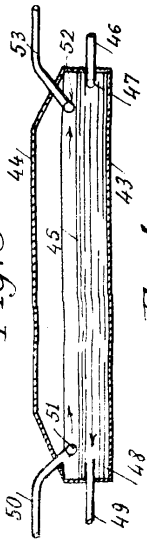


Fig. 4

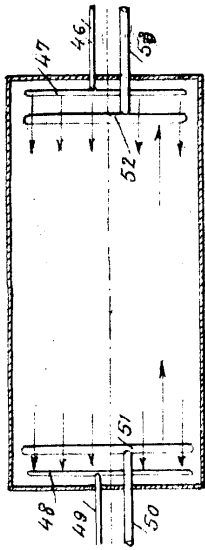


Fig. 5

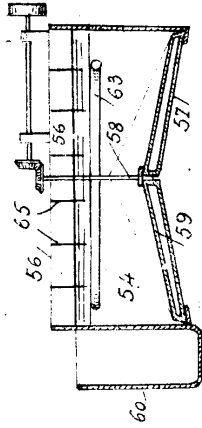


Fig. 7

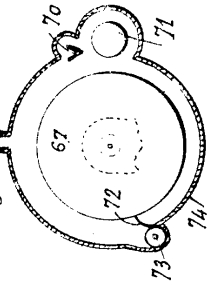


Fig. 6

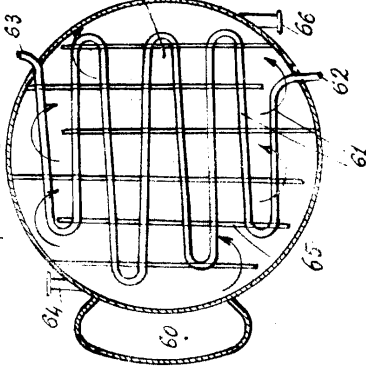


Fig. 8

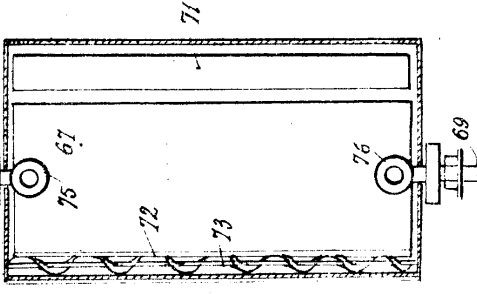


Fig. 1

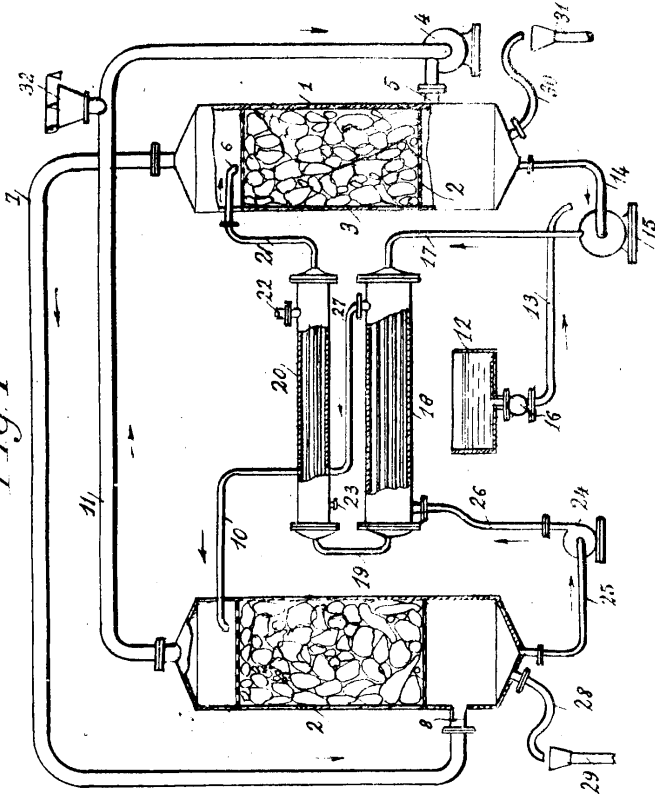
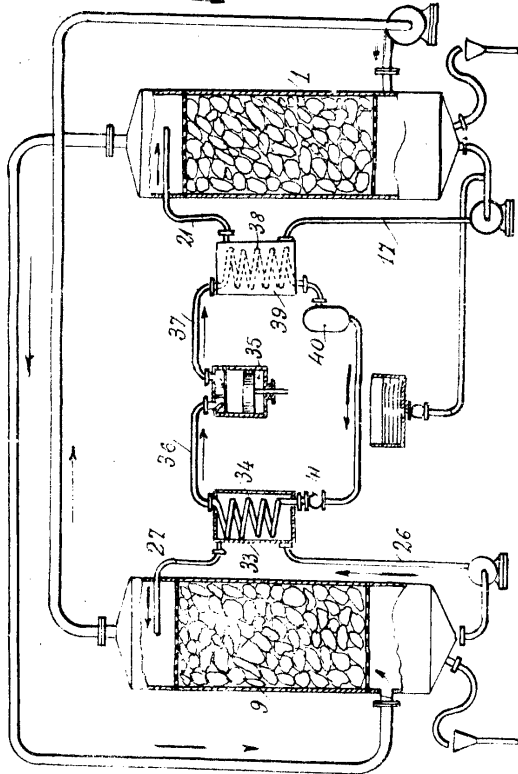


Fig. 2



Machid. 28. Settembre 1925

*Handwritten signature*