




claro es que lo mismo el procedimiento que el aparato se pueden emplear para la obtención de sales de las soluciones acuosas y para la evaporación de líquidos.

Tanto para la extracción de sales del agua del mar como para la extracción de sales de otras soluciones acuosas, con frecuencia se tropieza con dificultades debido a la precipitación de determinadas sales en la superficie calentadora, que así se incrustan, de modo que se hace necesario el repaso y la limpieza del aparato de una manera periódica. La presencia de esas incrustaciones hace que disminuya el funcionamiento económico del aparato.



El sulfato de calcio, que existe en grandes cantidades en el agua del mar, se precipita en las superficies calentadoras de los evaporadores, y uno de los objetos del invento es el de efectuar la salida de ese sulfato de calcio durante la evaporación del agua, de tal suerte que se precipite a modo de un lodo que se pueda extraer con facilidad, sin depositarse como una incrustación en las superficies calentadoras. A ese fin se lleva a cabo la evaporación en la etapa de concentración en la cual dicho sulfato de calcio se precipita, por bajo de una temperatura crítica, que viene a ser la de unos 38° C., ó algo superior.

Pasada esa temperatura crítica disminuye progresivamente la solubilidad del expresado sulfato cálcico y, por consiguiente, cuando la evaporación se lleva a cabo con cualquier temperatura que exceda de ese punto crítico, la solubilidad del expresado sulfato se produce pasado el punto de precipitación, en las superficies calentadoras, en las que la temperatura es más alta que en cualquier otra parte del evaporador. Al

contrario, si la evaporación se lleva a cabo con cualquier temperatura más baja que la crítica, la solubilidad del mencionado sulfato cálcico alcanza un máximo en las citadas superficies calentadoras, en las que la temperatura es mayor que en cualquier otra parte del evaporador y progresivamente disminuye por todo el cuerpo del líquido. Como consecuencia de ello, si la temperatura es más baja que la del punto crítico, la citada precipitación no se lleva a cabo en las superficies más calientes, sino en el cuerpo del líquido distante de ellas, y la sal precipitada que así se libera de la solución cae por gravedad a un pozo ó a un depósito adecuado, de donde se puede sacar.



Si se trata del agua del mar, la evaporación se lleva a cabo en tres etapas. En la primera de ellas, el volumen del líquido se reduce aproximadamente a una tercera parte, llegándose a concentrar la salmuera hasta casi el punto de saturación del sulfato de calcio. Este sulfato de calcio se precipita en la siguiente etapa de la evaporación. En dicha primer etapa de evaporación se utiliza en la calandria una temperatura alta, al objeto de que aumente la economía termal. En la segunda etapa se lleva a cabo la evaporación por bajo del punto crítico pasado el cual el sulfato de calcio no se precipita hasta que todo ó casi todo el sulfato de calcio se haya precipitado en forma de un lodo. En la etapa final se lleva a cabo la evaporación con una temperatura superior ó inferior a la del mismo punto crítico para la precipitación del cloruro de sodio. Las aguas madres residuales se pueden someter a un nuevo tratamiento para recuperar las sales que las mismas contengan.

Es posible obtener en una gran proporción la ventaja del procedimiento agregando suficiente cloruro de sodio al licor cuando su volumen se haya reducido hasta quedar algo por bajo de una tercera parte de su primitivo volumen, a fin de que se sature con ese cloruro sódico y que se reduzca de ese modo su propiedad ó capacidad para contener sulfato de calcio. La precipitación de una parte del sulfato cálcico se podría producir así, y en la etapa siguiente de la evaporación se reducirían las incrustaciones, puesto que la mayor parte del sulfato de calcio restante sería arrastrado hacia abajo por el cloruro de sodio.

El conocido sistema de recompresión del vapor se utiliza por razones de economía termal, volviéndose a comprimir los vapores que se desprenden de las soluciones concentradoras, al objeto de que se recalcienten lo suficientemente para poderlos utilizar de nuevo en la calandria con la consiguiente mayor economía que resulta del funcionamiento con recompresión.

Al objeto de que se reduzca la diferencia de temperatura necesaria para lograr que la calandria ceda calor al líquido de evaporación, la altura de esa calandria se limita en la etapa de baja temperatura y también, si se quiere, en otras etapas anteriores de la evaporación.

En cualquier evaporador existe un estado hidrostático que hace que el líquido que entre en contacto con la parte de abajo de la calandria hierva sólo con una temperatura más alta que aquella que alcanza el líquido que se encuentra en contacto con su parte de arriba. Es preciso, por lo tanto, establecer tal diferencia de temperatura entre el vapor de la calandria y



el agua de evaporación en donde se sumerja esa calandria, que la temperatura de dicho vapor sea adecuada para efectuar una cesión de vapor por toda la parte de abajo de la expresada calandria. La temperatura en la parte de arriba de ésta se hace así innecesariamente alta. De otro modo más o menos superficie de dicha calandria resultaría inoperativa para lograr la vaporización.

Ahora bien, si la calandria es de poquísima altura, la diferencia de temperatura entre sus superficies de arriba y de abajo será despreciable ó casi despreciable, estado que es más marcado con temperaturas bajas que con altas. Con una temperatura relativamente baja, una diferencia de presión de vapor relativamente pequeña corresponde con una determinada diferencia de temperatura del vapor en la calandria, mientras que con una temperatura alta hace falta una diferencia de presión de ese vapor mucho más grande para conseguir una diferencia igual en la presión del vapor en dicha calandria.

Por ejemplo, si se está evaporando agua con un vacío parcial a 211° F., medido por su superficie, una temperatura de 212° F., esto es, un aumento de un grado solamente, se requerirá para que se evapore ese agua a la profundidad de ocho pulgadas por bajo de la citada superficie, pero si la evaporación se lleva a cabo con un vacío mayor y con la temperatura de 111° F. en la superficie, entonces un aumento de temperatura de un grado, hasta alcanzar 112° F., sería preciso para llevar a cabo la evaporación aproximadamente a un décimo de pulgada por bajo de esa superficie. A 8 pulgadas por bajo de la superficie (ebullición en la superficie a 111° F.), la temperatura necesaria sería la de



unos 118° F., esto es, con la diferencia de 7° F. Es importante, por lo tanto, para operar con las temperaturas más bajas posible y con unos bajos estados de vacío, que las superficies de la calandria se encuentren lo más inmediato posible a la altura de la superficie del líquido de evaporación, y no introducidas en ese líquido en una profundidad considerable. Es inevitable una cierta profundidad de inmersión, pero esa debe ser un mínimun.

Se consigue, por lo tanto, la mayor economía, operando con una diversidad de recipientes independientes y poco profundos, cada uno de los cuales tenga su propia calandria, disponiéndose las superficies transmisoras de calor de esas diversas calandrias cerca de las alturas ó niveles del líquido, y no utilizando un evaporador que tenga sólo una calandria de una profundidad correspondiente a la suma de profundidades ó alturas de esas diversas calandrias. Por razones que saltan a la vista no es práctico multiplicar el número de evaporadores para conseguir esa ventaja, aunque no es necesario hacerlo, toda vez que la disposición de diversos recipientes y de varias calandrias se puede llevar a cabo en un evaporador, lográndose de ese modo la vaporización en condiciones idénticas y simultáneamente en todos los referidos recipientes.

Para que el invento de que nos venimos ocupando se pueda comprender con toda claridad pasamos a hacer su descripción detallada con ayuda de los adjuntos dibujos, en los que designan:

La figura 1, una elevación seccional semi-diagramática de la instalación de un evaporador para la extracción de sales del agua de mar.


La figura 2, una planta correspondiente, vista por arriba.



La figura 3, una sección vertical diagramática de un evaporador que contiene tres calandrias en hilera, con unas prolongaciones de precipitación tubulares que salen hacia abajo del fondo del evaporador y guardando una relación concéntrica.

La figura 4, una sección vertical, asimismo diagramática, de un evaporador alojado en una cámara encamisada y circundando a todo el aparato cooperador, y

La figura 5, una sección horizontal correspondiente, en corte que se supone dado en la figura 6 por la línea 5-5.



En la figura 1 indican 10, 11 y 12 unos evaporadores, formado cada uno de ellos de una cabeza de vapor 13 que lleva unas placas de desviación 14 destinadas a recoger y hacer que retornen las partículas de líquido arrastradas. Las calandrias son las designadas por 15, 16 y 17, y se disponen en la parte de abajo de cada uno de los respectivos evaporadores 10, 11 y 12. Los evaporadores 11 y 12 tienen unos respectivos fondos de tolva 18 y 19, fondos que terminan en unas prolongaciones tubulares 21 y 22, cuyas partes de abajo entran respectivamente en unos depósitos de salmuera 23 y 24, abiertos por arriba, dispuestos ambos al mismo nivel ó altura hidrostática. 25 representa un tubo suministrador de vapor y 26 una válvula de regulación en el mismo, tubo que se une con el tubo abastecedor 27 que va a parar al interior de la calandria.

Por el mencionado tubo 25 se introduce vapor, durante el funcionamiento, á fin de compensar las pérdidas de calor en el sistema y poner el agua del mar contenida en el evaporador 10 de manera que alcance

el punto de ebullición. El tubo 27 va a parar al cilindro de compresión de una bomba 28 de recompresión del vapor, que puede ser una del tipo reciprocante ó del tipo rotatorio. El vapor que se produce por la ebullición del agua del mar que entra en el evaporador 10 pasa por el tubo 29 a la bomba 28 y su temperatura se eleva, por recompresión, hasta el pretendido punto, a fin de efectuar la transmisión de calor por la calandria y lograr la evaporación de nuevas cantidades de agua en el evaporador 10.

El agua del mar se introduce por el calentador 30 del agua de alimentación. El agua caliente y condensada procedente de la calandria 15 desciende por gravedad por el tubo 31 y entra en el serpentín calentador 32 del citado calentador 30, y ese agua del mar previamente calentada pasa del calentador 30 a la parte de abajo del evaporador 10 por el tubo de alimentación 20.

Líquido salino y caliente, parcialmente concentrado, se saca de la parte central del evaporador primario 10, por cerca de la superficie del líquido del mismo, a fin de pasarlo por el tubo 34 al evaporador 11 de la segunda etapa y que entre por cerca de la altura ó nivel 35 de la salmuera contenida en él y que cubre a la calandria 16, manteniéndose casi constante esa altura ó nivel como consecuencia del estado de vacío que reina en el citado evaporador 11, cuya regulación se hace obrando en la válvula 42 del tubo de aspiración 41 de la bomba de aire 33. El aumento de ese vacío es proporcional a la altura hidrostática entre la superficie del líquido del mismo evaporador 11 y la superficie del líquido del pozo ó depósito de precipitado 23, lí-



quido que se pone en comunicación con el del susodicho evaporador 11 por la prolongación tubular 21 de éste.

La cabeza de dicho evaporador 11 se conecta por el tubo de salida 37, con la bomba 38 de recompresión del vapor, en la que el vapor que sale de dicho evaporador 11 se vuelve a comprimir para que se eleve su temperatura, después de lo cual pasa a la calandria 16.

El condensado de la calandria 16 sale por el tubo 39 cuya parte de abajo entra en el pozo ó depósito 40, el cual se encuentra con el nivel hidrostático apropiado, que no tiene que ser necesariamente el mismo que el del depósito de precipitado 23, 65, 66 y 67 son unas válvulas de retención que permiten solamente el paso ó circulación hacia arriba, y 68, 69 y 70 son unos tubos de vidrio que se disponen en los diversos evaporadores 10, 11 y 12, al objeto de que las alturas del líquido en éstos se puedan ver durante el funcionamiento. 41 representa un tubo de aspiración que sale del tubo 39 y comunica, por medio de una válvula de regulación 42, con la bomba de aire 33.

Puesto que esta bomba 33 se pone así en comunicación por medio de los tubos 41 y 39, la calandria 16, el tubo 43, la bomba 38, y el tubo 37, con el evaporador 11, un estado de vacío uniforme se mantiene en ese evaporador, con el resultado de que la altura ó nivel de la salmuera en el mismo se equilibra siempre constantemente contra la columna hidrostática que existe por encima de la superficie del líquido del depósito 23, y por lo tanto, con un nivel constante, resultando sumergida la calandria 16. La mencionada bomba 38 mantiene una diferencia de presión entre el pozo ó depósito 23 y la referida calandria 16, equivalente al grado



de diferencia de temperatura del vapor que se requiera para efectuar la cesión de calor.

El evaporador 12 de la tercer etapa se carga de salmuera procedente del depósito 23, salmuera que pasa por el tubo 44 al expresado evaporador 12, con arreglo al estado de vacío que se mantenga dentro de ese evaporador por unos medios iguales. Lo mismo que en el caso, del evaporador 11, una disposición igual se utiliza para la recompresión del vapor que se desprende, representando 45 un tubo de salida, 46 una bomba de recompresión, y 47, un tubo de descarga en la calandria 17. 48 indica un tubo de salida del condensado de la calandria 17, tubo cuya parte de abajo entra en el líquido del depósito 49, yendo ese tubo 48 conexasiónado, por uno 50 y una válvula 51 con la bomba de aire 33.



58 designa un serpentín enfriador de vapor, que se dispone en un depósito de agua 59, y se establece á modo de una derivación del tubo 37 de salida de ese vapor. Recibe vapor del evaporador 11 de la segunda etapa, por un tubo 60 provisto de una válvula, y lleva agua caliente condensada, por el tubo 61, á la bomba de recompresión 32. 80 denota otro serpentín enfriador que rodea al tubo 41 de admisión de la bomba de aire correspondiente al evaporador 11 de la segunda etapa, y 81 asimismo un serpentín enfriador que circunda al tubo de admisión 50 de la bomba de aire perteneciente al evaporador 12 de la tercer etapa. La función de esos serpentines 80 y 81 es la de efectuar la condensación de vapor en los tubos 41 y 50 cuando se quiera que no exista un exceso de carga en la bomba de aire 33.

Esa bomba de aire 33, merced á sus dos conexiones 41 y 50, funciona normalmente para mantener un estado de vacío equilibrado por igual en los evaporadores 11 y 12 de la segunda y de la tercer etapa, pero obrando en las válvulas 42 y 51 puede variar la regulación de modo que se produzca una diferencia en el estado de vacío de esos respectivos recipientes.

Los líquidos salinos pasan sucesivamente de uno á otro evaporador, ya recurriendo á unas bombas, ya por gravitación, y en ese segundo caso se regula de tal suerte la altura ó nivel de cada recipiente sucesivo que se logre que la salmuera sea aspirada y substituya al agua evaporada, altura ó nivel que tiene que ajustarse ó regularse con relación á las gravedades de las salmueras y al grado de vacío que exista en el respectivo evaporador.



El agua que se introduce por el calentador 30 del agua de alimentación en el primer evaporador 10, entra en él en estado caliente. La temperatura de la calandria de la primer etapa conviene que sea una alta á fin de conducir económicamente el calor. La temperatura del evaporador 11 de la segunda etapa se regula hasta el punto pretendido para lograr la precipitación de aquellas sales cuya solubilidad inmediato al punto de saturación del líquido ó agua madre disminuye al subir la temperatura, y vice-versa. La temperatura del evaporador final puede ser superior ó inferior á la del evaporador intermedio, con arreglo á las consideraciones de economía de calor, ó por otras causas.

El condensado de la calandria 15 de la primer etapa se utiliza en el serpentín 32 para los

fines de calentar previamente la primitiva alimentación. El vapor que sirve á esa calandria 15 se introduce por el tubo 25, que parte de una caldera, regulándose el grado de suministro por medio del ajuste de la válvula 26. Los vapores que se desprenden en el evaporador 10 sufren una recompresión en la bomba 28 y vuelven á ser llevados á la calandria 15 con una temperatura más alta que aquella que tenían en el mismo evaporador. La salmuera se saca de dicho evaporador 10 cuando haya alcanzado una densidad por bajo, aunque aproximada, al punto crítico en el que sulfato de calcio sufre una precipitación, efectuándose ese paso por el tubo 34, recurriendo á una bomba, á la gravitación, como ya antes hemos dicho, ó por una columna de presión. El vapor que se introduce por el tubo 25 después que el aparato se encuentre en funciones, representa solamente la cantidad de calor requerida para mantener el equilibrio de calor en el sistema.



La diferencia de calor para lograr la evaporación se mantiene, en su mayor parte, por la operación de recompresión de la bomba 28 y, á su vez, durante las últimas etapas del funcionamiento, por la operación de recompresión de las bombas 38 y 46. El líquido de salmuera que entra en el evaporador 11 de la segunda etapa, por el tubo 34, sufre una segunda etapa de evaporación, y los vapores que se producen vuelven á comprimirse en la bomba 38 y pasan luego por el tubo 43 á la calandria 16. La pequeña altura vertical de esa calandria 16 hace que el calor que se le aplique por ella al líquido de salmuera del evaporador 11 se haga solo en una zona de poca

profundidad. Una pequeña diferencia de vapor bastará para mantener un estado evaporativo en esa disposición, por las razones ya expuestas.

Si la calandria fuese de considerable altura, la columna hidrostática de la salmuera en su parte de abajo sería esencialmente mayor que la de sus partes de arriba, con el resultado de que haría falta elevar la temperatura de toda la calandria hasta un punto necesario para lograr la cesión de calor por su parte de abajo, mientras que cuando esa calandria es de poca altura solo hace falta una temperatura relativamente baja. Los líquidos que lleguen del evaporador 10 por el tubo 34 tienen una temperatura más alta que la del evaporador 11, y por lo tanto, puede no ser necesario recurrir á un abastecedor de calor adicional en forma de vapor de agua, toda vez que una diferencia de calor adecuada se mantiene para conseguir la evaporación por la acción de recompresión de la bomba 38 solamente. Para lograr un calor adicional, unos tubos 56 y 57, con válvulas y del servicio del vapor, se conexionan respectivamente con los tubos de salida 43 y 47 de la bomba.



El agua del mar que entra en el evaporador 10 se reduce en él hasta aproximadamente una tercera parte de su volumen normal, por bajo de la concentración con que el sulfato de calcio dejaría de entrar en solución. Cuando el volumen de ese agua se reduzca aún algo más como consecuencia de la evaporación, el sulfato de calcio contenido en el mismo alcanza el estado de supersaturación y luego se precipita. A fin de efectuar esa precipitación la vaporización que se obtiene en el evaporador 11 de la segunda etapa se lleva á cabo hasta el punto ó pasado el punto

en el que la salmuera se concentra lo suficientemente para producir la precipitación del sulfato cálcico. Esencialmente todo el sulfato de calcio ( ú otra sal intermedia) sufre así una precipitación en la segunda etapa, y el cloruro de sodio y otras sales muy solubles que permanezcan en la salmuera en ese estado concentrado, pasan al evaporador 12 de la tercer etapa por medio del tubo 44.

En esa tercer etapa la salmuera se concentra más hasta un punto en el que se precipita esencialmente todo el cloruro de sodio. El cloruro de sodio precipitado se saca del pozo ó depósito 24, y las aguas salinas que representan la parte más densa del licor madre del evaporador 12 se sacan de dicho pozo para continuar tratándose por el sifón 55, ó se dejan perder. Cuando el evaporador 12 de la tercer etapa funciona con una temperatura alta, el calor de esas aguas se puede utilizar para que se eleve la temperatura de líquido que va del depósito 24 al mismo evaporador 12.

Puesto que el sulfato de calcio se precipita en el cuerpo del licor del evaporador 11 y no en sus superficies calentadoras, esas superficies no se incrustan.

Normalmente, el líquido evaporador que sale del evaporador primario 10 y pasa al evaporador 11 de la segunda etapa, contiene más calor que el necesario para la operación que se lleva á cabo en dicho evaporador 11, y ese exceso de calor se representará inmediatamente por descarga de vapor. Para eliminar el exceso de calor del sistema del expresado evaporador 11, se recurre á la disposición 58-61 de en-



friamiento por derivación. Para la sencillez de la explicación solo aparece una calandria en cada uno de los tres evaporadores.

El aparato que ilustra la figura 3 es una en el que tres calandrias, cada una de ellas contenida en una vasija independiente y abierta por arriba, se establecen en hilera en una cámara de evaporación. El mismo principio se puede aplicar á dos, tres, ó cuatro calandrias, ó á cualquier número mayor de ellas, dentro de los límites de trabajo razonables, contenidas en una cámara de evaporación. Ese evaporador de diversas calandrias, si se utiliza para la obtención de sales del agua del mar, es el segundo evaporador 11 (figura 1), ó se puede utilizar también como el evaporador de la tercer etapa de la misma figura 1.



En la descripción que pasamos á hacer se supondrá que dicha disposición de diversas calandrias substituye á todos los evaporadores del sistema, excepción hecha del evaporador primario 10. Por consiguiente, el tubo 300 (figura 3) suministrador de salmuera primaria procedente de la primer evaporación, corresponde funcionalmente con el tubo 34 de la figura 1. Dicho tubo 300 tiene una válvula 301 y lleva la salmuera concentrada á la vasija de arriba 302 de la hilera de tres vasijas 302, 303 y 304, contenidas todas ellas en una cámara de evaporación 305; Un tubo sale de la parte de abajo de cada una de las vasijas 302, 303 y 304, y vá á parar á un pozo conveniente, disponiéndose los diversos pozos ó depósitos 306, 307, y 308, á unas alturas apropiadas respectivamente en correspondencia con las diferencias de

niveles ó alturas de los respectivos recipientes ó vasijas 302, 303 y 304. El tubo 309 de la vasija 302 sale lateralmente por los tubos 310 y 311 que á su vez salen de las vasijas 303 y 304, y la parte de abajo de cada uno de esos tubos entra respectivamente en su correspondiente pozo ó depósito 306, 307 ó 308. 312 son unos rebordes que recogen cualquier humedad que se precipite de los costados de la cámara á fin de depositarla ó llevarla á la vasija ó recipiente que se encuentre inmediatamente por debajo.

La cabeza 313 del evaporador 305 tiene unas placas 314 desviadoras y de interceptación, y el tubo 315 de salida del vapor sale de esa cabeza 313 por encima de los desviadores 314. La bomba de recompresión 316 saca el vapor del tubo de salida 315 y lo lleva al tubo principal 317, del que salen tres tubos secundarios 318, 319 y 320, que respectivamente van á parar á las tres calandrias 321, 322 y 323. El condensado de cada una de esas calandrias pasa por unos respectivos tubos 324, 325 y 326, á unos pozos ó depósitos 327, 328 y 329, los cuales, lo mismo que 306, 307 y 308, se sitúan á distintos niveles ó alturas, según las diferencias de niveles de los tres recipientes de calandrias 302, 303 y 304.

Todos esos tubos se conexionan con el tubo 330 de salida de aire, que va á parar á la bomba de aire 331, bomba que lleva á cabo el oficio usual de la bomba de aire de un sistema de condensador. El recipiente 303 se conexiona, mediante un tubo de aspiración 332, con el depósito ó pozo 306, que es el correspondiente al recipiente 302 que se encuentra por encima, y del mismo modo el recipiente 304 se une, por



medio del tubo de aspiración 333, con el depósito 307, que es el perteneciente á la vasija ó recipiente 303 que se encuentra por encima. En cada una de las vasijas 302, 303 y 304, existe una palanca regulada por un flotador, que hace que funcione la válvula del tubo de alimentación correspondiente á esa vasija, designándose respectivamente las expresadas válvulas por 301, 334 y 335. No se ilustra la regulación por palanca y flotador de esas válvulas, puesto que su construcción la conocen todos los mecánicos, y es su objeto oponerse al paso de la corriente á las vasijas cuando las calandrias respectivas se encuentran sumergidas. Una válvula de flotador igual se dispone en el circuito de tubos 300. 336 y 337 son otras válvulas propias para permitir que suba el líquido solamente por los tubos 332 y 333. Cada una de las tres calandrias es de poquísima altura, pero de construcción apropiada, en arreglo á la práctica conocida, para ofrecer unas superficies extensas transmisoras de calor.



La salmuera de la evaporación primaria que entra en el tubo 300 sufre una evaporación en la vasija 302, y en esa etapa de la evaporación se puede alcanzar el punto de concentración de una de las sales contenidas en la salmuera. Si se alcanza, esa sal se precipitará en el tubo 309 y pasará al pozo ó depósito 306, de donde se puede recoger. De lo contrario, la precipitación tendrá lugar en una etapa de concentración posterior y en uno ó más de los recipientes ó vasijas que quedan por debajo. El recipiente 303 se carga con el licor que se saca del depósito 306 por el tubo de aspiración 332, debido á la di-

ferencia de niveles y á la depresión atmosférica en el evaporador 305. De ese recipiente se saca una nueva cantidad de vapor, y la sal ó las sales que se precipitan (en caso de aque así suceda), descienden por el tubo 310 al pozo 307.

Del mismo modo, á su vez, el recipiente 304 toma su salmuera del depósito ó pozo citado 307 y las sales precipitadas en él pasan al pozo 308. Las sales respectivamente recogidas en esos pozos 307 y 308 se sacan subsiguientemente de los mismos. El aparato resulta práctico para la precipitación fraccional de una variedad de sales de una salmuera que las contenga. Multiplicando el número de calandrias se puede alcanzar un grado de subdivisión de los precipitados con el que se consiga la separación fraccional, pudiéndose obtener de ese modo unos grados puros de precipitado,



La descripción hecha se puede ampliar, en general, para aplicarse á la construcción modificada de calandrias múltiples que ilustran las figuras 4 y 5, que es la forma preferida de esa construcción. También en ese caso una diversidad de calandrias se disponen en hilera, con sus respectivos recipientes conexiónados mediante unos tubos con unas bombas de circulación que llevan los líquidos concentrados, juntamente con las sales de suspensión, á los recipientes de precipitación.

Con referencia á las figuras 4 y 5, 601 designa la bomba de recompresión que lleva los vapores recomprimidos á un tubo principal 602, el cual, en 603, 604, 605 y 606, se ramifica y va á las cuatro respectivas calandrias 607, 608, 609 y 610. Las

bombas de circulación se designan respectivamente por 611, 612, 613 y 614, y sus correspondientes cámaras de precipitación son las indicadas en 615, 616, 617 y 618.

Los desagües 619, 620, 621 y 622 de las respectivas cuatro calandrias van á parar á unos depósitos ó pozos que se disponen, lo mismo que en el caso anterior, á unas alturas correspondientes con los pozos de precipitación de las sales á los que van á parar los tubos de los diversos recipientes de precipitación 615, 616, 617 y 618.

Aun cuando, en primer lugar, la eficiencia termal aumenta mediante el empleo de calandrias de poca altura, en segundo lugar se logra una nueva ventaja termal, con una economía en el coste de la instalación, que resulta del empleo en hilera de diversas calandrias de esas en cada cámara de evaporación, con funcionamiento bajo un vacío parcial. Esa multiplicación de las calandrias sin multiplicación alguna de los evaporadores puede hacerse empleando unas calandrias de poca altura. El resultado es lograr un determinado aumento de capacidad sin ningún aumento correspondiente de las dimensiones del evaporador.



-o- N O T A -o-

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

1º - Un procedimiento para la extracción de sales de unas soluciones, que consiste en concentrar primero una solución de sales para eliminar el agua que exceda de la requerida para disolver la menos soluble de las sales en solución; en continuar la evaporación con una temperatura por bajo de aquella

con la que cada una de las sales se precipita, á modo de una incrustación, en las superficies calentadoras, á fin de lograr así la precipitación de dichas sales incrustantes en el cuerpo del líquido y no en las superficies del calentador; y en continuar luego la evaporación para conseguir la precipitación de otras sales que al sufrir la precipitación no se adhieren de por sí, á modo de una incrustación, en dichas superficies del calentador.

2º - Un procedimiento para la extracción de una diversidad de sales de una solución, caracterizado por el hecho de llevarse á cabo en etapas, algunas de ellas por bajo de una temperatura crítica que viene á ser la de unos 38º C., ó algo más alta, en tanto que otras tienen unas temperaturas determinadas por los estados ó condiciones de economía termal.




3º - Un procedimiento para la extracción de sales del agua del mar, que consiste en llevar á cabo la operación con una temperatura alta, hasta alcanzar un punto de concentración por bajo de aquel en que se precipita el sulfato de calcio; en llevar la salmuera concentrada á otro evaporador, continuando la evaporación en él hasta una temperatura crítica que viene á ser la de unos 38º C., ó algo mayor, para lograr la precipitación del sulfato de calcio á modo de un lodo; en llevar la salmuera concentrada á otro evaporador; en continuar la evaporación en él para la precipitación del cloruro de sodio; y en sacar por último el licor residual que contenga las aguas salinas madres.

4º - Un procedimiento para la extrac-

ción de una diversidad de sales de una solución, caracterizado por el hecho de llevarse á cabo en etapas, en la última de las cuales se efectúa la precipitación, en etapas progresivas de solubilidad, á fin de obtener por separado sales puras y sales mezcladas, que respectivamente se precipitan en diferentes etapas de la operación.

5º - Un procedimiento por etapas para la evaporación del agua de las soluciones salinas, caracterizado por el hecho de que se lleva á cabo en unos recipientes abiertos por arriba y calentados mediante calandrias, conteniendo cada uno de ellos una diversidad de esas calandrias.



6º - Un procedimiento como el reivindicado en el punto 5º, en el que las calandrias respectivamente asociadas con los recipientes de evaporación tienen una altura limitada, de modo que la temperatura requerida para la vaporización del agua en sus partes de abajo no es esencialmente diferente de la temperatura requerida para esa vaporización del agua en sus respectivas partes de arriba.

7º - Un procedimiento para la evaporación del agua de los líquidos salinos, que consiste en utilizar una cámara de evaporación y una diversidad de recipientes de poca altura contenidos en hilera en ella, con unos espacios libres que los circundan, llevando cada uno de esos recipientes una calandria de tal altura limitada que la temperatura requerida en su parte de abajo no difiere esencialmente de la temperatura requerida en la de arriba, para crear la vaporización del agua en todas sus superficies sumer-

gidas.

8? - Un procedimiento para la extracción de una diversidad de sales de unas soluciones salinas, caracterizado por el hecho de que esa extracción se efectúa fraccionalmente en una operación continua y en el vacío, consiguiéndose de ese modo la segregación de sales puras con respecto á otras sales mezcladas.

9? - Un procedimiento como el reivindicado en el punto 7?, en el que se utiliza una recompresión de vapor, caracterizado por el hecho de utilizarse una bomba de recompresión para recalentar el vapor producido por una diversidad de calandrias contenidas en una cámara de evaporación.

10? - Un procedimiento como el reivindicado en el punto 9?, que consiste en el hecho de que unas bombas de circulación y unas cámaras de precipitación, con unos elementos asociados, van en una caja que rodea á un evaporador, y contiene á una diversidad de recipientes de poca altura y de calandrias asimismo de poca altura.

11? - Un procedimiento para la evaporación del agua de las soluciones salinas, que consiste en utilizar una sola cámara de evaporación; una diversidad de vasijas ó recipientes de poca altura, que se disponen en hileras en ella y con un espacio libre en derredor de los mismos; una calandria encada uno de esos recipientes, siendo esas calandrias limitadas en cuanto á altura, de modo que la temperatura de vaporización que se requiera en su parte de abajo no sea esencialmente superior á la requerida en su parte de arriba; una bomba de recompresión que tiene su sali-



da ramificada con respecto á cada una de dichas calandrias; un tubo de salida en la parte de abajo de cada vasija; una bomba de aire en el circuito tubular de las calandrias; y unos medios de llevar salmuera en serie por las diversas vasijas ó recipientes.

129 - Un procedimiento como el reivindicado en el punto anterior, que consiste en mantener una circulación de salmuera continua en los recipientes de evaporación y por las cámaras de precipitación dispuestas por fuera del evaporador, y en recoger las sales precipitadas en las cámaras de precipitación externas, y pasar las salmueras en serie por los diversos recipientes, después de la extracción de una sal ó de unas sales de ellos, en cada etapa de precipitación.



139 - Un procedimiento como el reivindicado en cualquiera de los puntos que preceden, consistente en el hecho de que los tubos de salida que parten de la parte de abajo de los respectivos recipientes de evaporación van á parar á unos depósitos de líquidos situados á unas alturas ó niveles hidrostáticos apropiados en relación con los respectivos recipientes, y en disponer los tubos de aspiración de manera que respectivamente vayan á los siguientes recipientes, en serie, consiguiéndose de ese modo una transferencia ó cesión automática de salmuera de uno á otro recipiente en tanto que la evaporación continua en etapas en ellos, de suerte que los líquidos de las vasijas ó recipientes sucesivos se someten progresivamente á una concentración.

149 - Un procedimiento para la extracción de sales del agua del mar, que consiste en uti-

lizar tres evaporadores en serie, calentándose su miembro intermedio merced á una calandria de altura limitada y que funciona por bajo de una temperatura crítica, que es la de unos 38° C., ó algo mayor; unos tubos de salida que salen de cada uno de dichos evaporadores, excepto del primero, y van á unos pozos ó depósitos independientes y con niveles hidrostáticos; un tubo de aspiración que va del pozo del evaporador intermedio al cuerpo del evaporador final; una conexión tubular que sale del cuerpo del primer evaporador y va á parar á la del segundo; unos tubos para la salida del condensado de los diversos evaporadores, una bomba de aire que se une tubularmente, merced á unas válvulas de regulación, con cada uno de esos tubos de salida del concentrado; y una bomba de recompresión asociada ó combinada con cada uno de los expresados evaporadores, que saca vapor de sus cabezas y lo lleva, con una presión mayor, á la calandria del mismo evaporador.



15° - Un procedimiento como el reivindicado en el punto anterior, que comprende el uso de unos serpentines de enfriamiento en los tubos de aspiración de la bomba de aire y una derivación de vapor por un serpentín de mayor enfriamiento asociado con el circuito de la bomba de recompresión del evaporador intermedio.

16° - Un procedimiento que comprende el empleo de una hilera de recipientes de poca altura que llevan unas calandrias, asimismo de poca altura, y unas prolongaciones de salida tubulares cuyos extremos inferiores entran en unos pozos ó depósitos de líquido dispuestos á unos niveles hidrostáticos y en relación con la depresión dentro de la cámara de evaporación;

unos tubos de aspiración establecidos en serie, que van de esos pozos ó depósitos á los recipientes; unos tubos de salida del condensado que parten de las diversas calandrias y van á parar á unos pozos situados á unos niveles hidrostáticos apropiados; una bomba de aire conexcionada con esos tubos de salida; y una bomba de recompresión del vapor, que toma el vapor de la cabeza del evaporador y lo lleva, en estado recomprimido, á las diversas calandrias.

17? - Un procedimiento como el reivindicado en el punto anterior, con la modificación de que la circulación se mantiene por los recipientes de evaporación, respectivamente en circuito con unas cámaras de precipitación entre los recipientes y los pozos ó depósitos de líquido, y de que esa circulación se mantiene merced á unas bombas centrífugas en las conexiones que existen entre los diversos recipientes ó vasijas, y sus respectivas cámaras de precipitación,

18? - Mejoras en la extracción de las sales de las soluciones acuosas.

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 veinticinco hojas escritas por una sola cara.

Madrid 14 de mayo de 1925

P. A.  
Alberto de Eizaburu  
Por Poder



# ESCALA VARIABLE

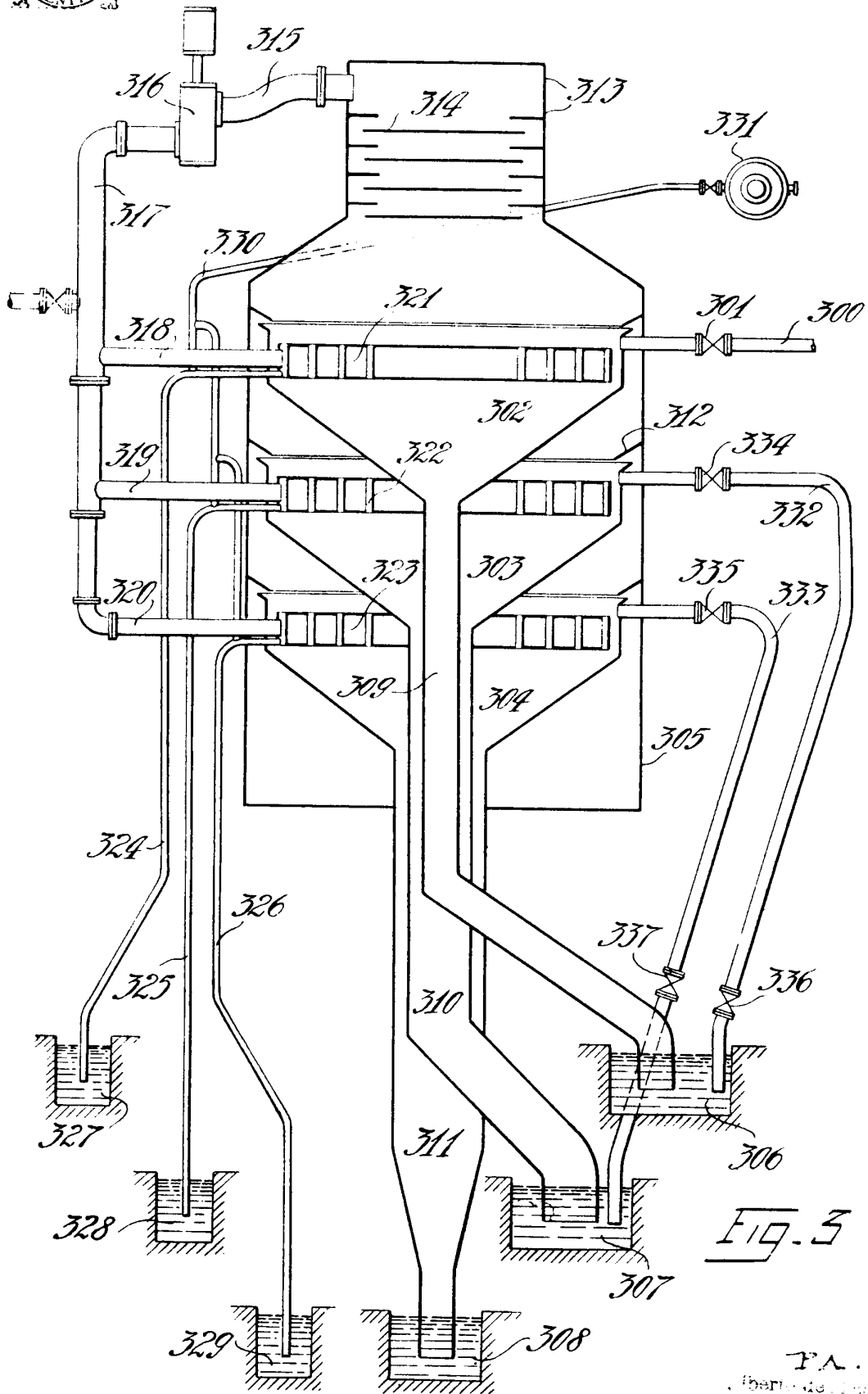
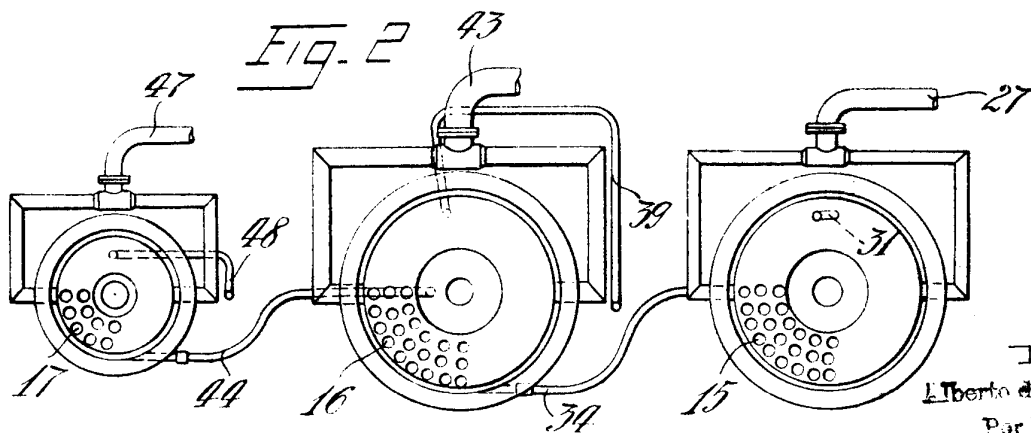
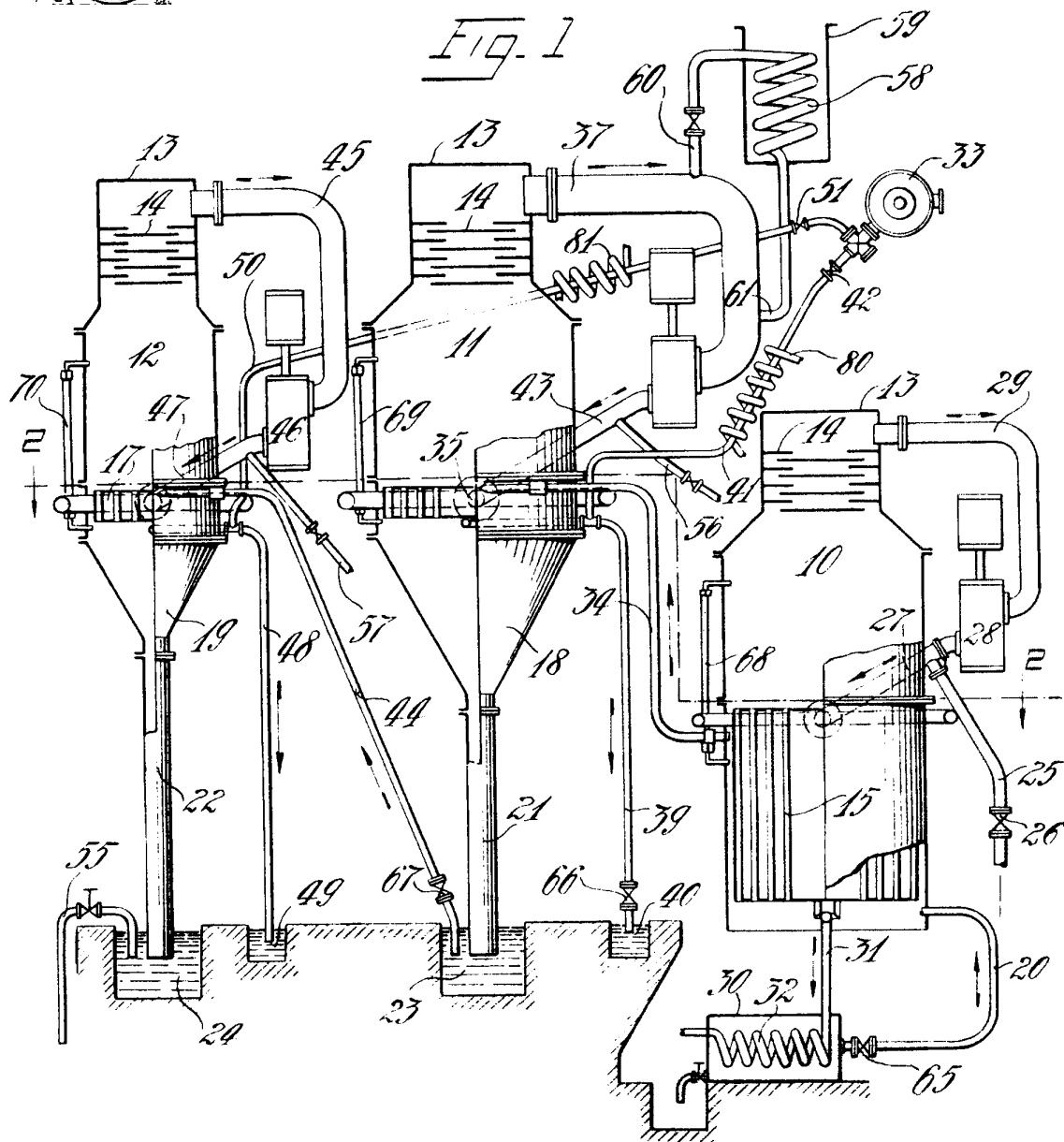


Fig. 5

P.A.  
Liberto de la Cruz  
Por Poder

*M. A. ...*

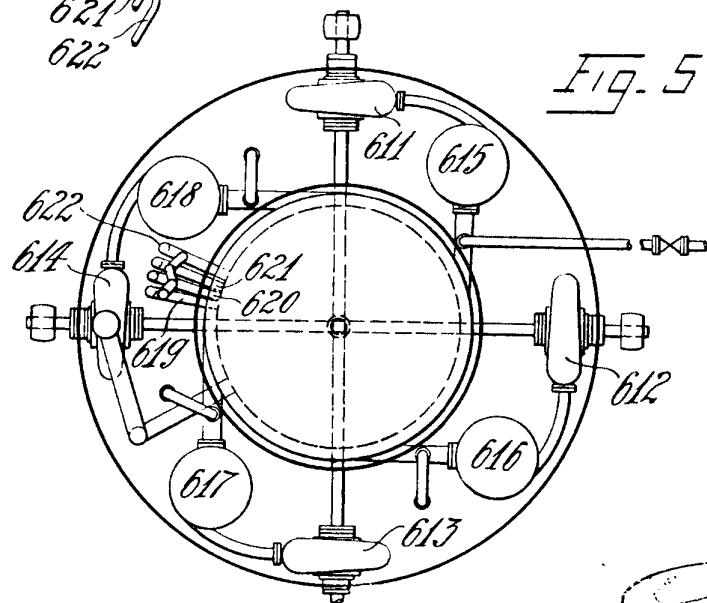
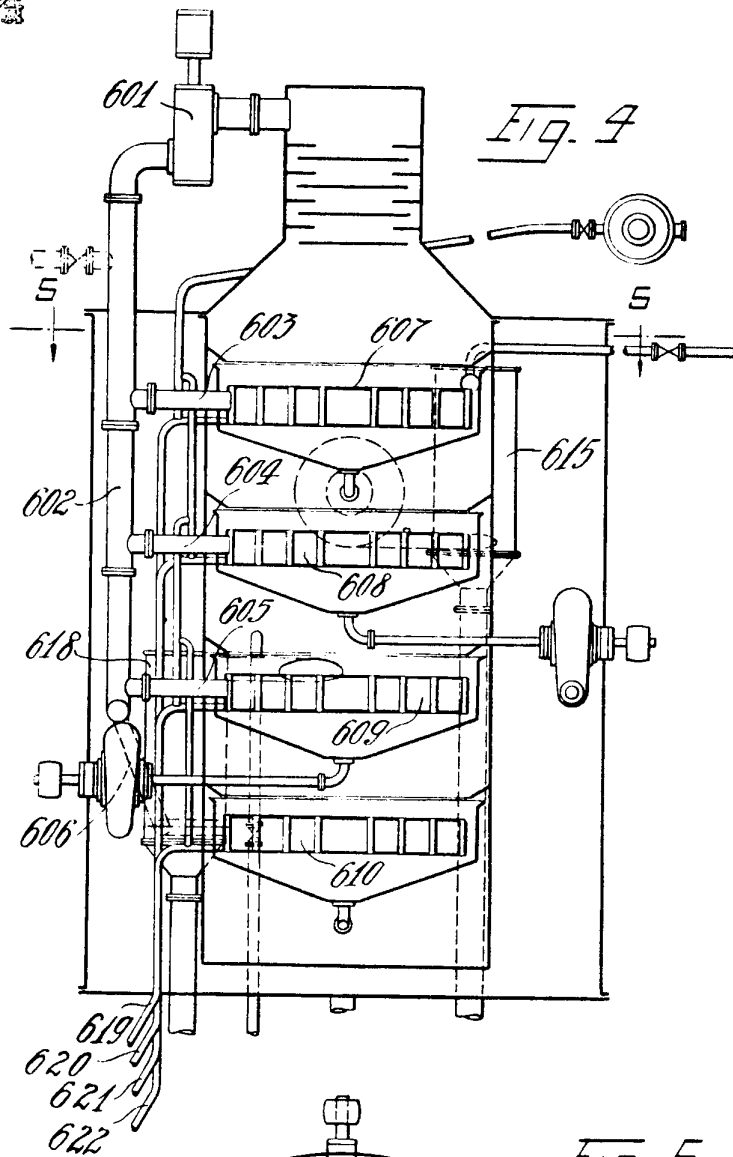
# ESCALA VARIABLE



LA  
 Libertad de Elzaburu  
 Por Poder

*Antonio...*

# ESCALA VARIABLE



P.A.  
Alberto de Elizaburu  
Por Poder