

29 ENE 1966

322408

P. 31.029



Nº 70553 U.S.Serial

Nº 435.847 Case 148

322408

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

PATENTE DE INVENCION

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de AQUA-CHEM, INC., entidad norteamericana, establecida en 225 North Grand Avenue, Waukesha, Wisconsin, Estados Unidos de América, por:

"UN APARATO PARA EVAPORAR Y DESTILAR LIQUIDOS"

5 Esta invención se refiere a la evaporación de un líquido desde una solución por el método general de destilación y es ilustrada en esta memoria como realizada por un procedimiento y un aparato particularmente diseñados para purificar el agua del mar por destilación para asegurar un producto potable para beber y otros fines. El procedimiento y el aparato son fácilmente adaptados para un tratamiento similar de otros líquidos y, con o sin modificación, son igualmente adaptados para otros usos en la

10 técnica, que incluyen destilación, evaporación, concentra

322408

29



ción y similares, todos los cuales incluyen la evaporación del líquido.

En el pasado, se ha utilizado un evaporador de compresión del vapor en unión con un intercambiador de calor del agua de alimentación de salmuera para destilar
5 líquidos, tales como agua de mar. Puede aumentarse la productividad de tal instalación aumentando la temperatura de funcionamiento en el calderin del compresor. Sin embargo, aparecen diversas desventajas al hacer ésto. En primer
10 lugar, es necesario un intercambiador de calor del agua de alimentación de salmuera de mayores dimensiones, aumentando significativamente el coste de la instalación. En segundo lugar, se aumentan significativamente los problemas nacidos de la corrosión y de la formación de incrustaciones en el intercambiador de calor de salmuera.
15

Además de procedimiento de compresión del vapor descrito anteriormente, ha sido convencional en el pasado el empleo de evaporadores instantáneos para la destilación de líquidos. Estos evaporadores instantáneos tienen
20 limitaciones económicas bastante graves.

La presente invención crea un aparato para evaporar y destilar líquidos, que comprende: un evaporador instantáneo para calentar previamente el líquido entrante, medios para suministrar líquido entrante a dicho evaporador instantáneo, un evaporador de compresión del vapor para vaporizar una parte del líquido previamente calentado
25 y para producir un destilado a partir de él, dejando un concentrado, y medios que conectan y llevan todo el concentrado a dicho evaporador instantáneo que vaporiza una pequeña parte de dicho concentrado produciendo de este modo
30

322408

29



un destilado adicional.

La presente invención crea además un método de evaporar y destilar líquidos empleando un evaporador de compresión del vapor para evaporar el líquido y un evaporador instantáneo de múltiples pasos, provisto de cámaras de evaporación instantánea, para calentar previamente el líquido, método que comprende las operaciones de: suministrar líquido, entrante al evaporador instantáneo para calentarlo previamente, llevar el líquido previamente calentado al evaporador de compresión del vapor, vaporizar una parte sustancial del fluido previamente calentado en el evaporador de compresión del vapor produciendo, por ello, un destilado y un concentrado, devolver todo el concentrado a las cámaras de evaporación instantánea del evaporador instantáneo, evaporar una parte relativamente pequeña del concentrado en el evaporador instantáneo, y calentar el líquido de entrada en el evaporador instantáneo.

Así, la invención aporta un aparato y un método nuevos y mejorados para destilar líquidos, que requieren menos inversión de capital que los sistemas anteriores y proporcionan además economías de funcionamiento mayores que las conocidas hasta ahora. Estas economías resultan de la combinación de un calderín de compresión del vapor con un evaporador instantáneo de múltiples pasos. Como ejemplo, el coste total del agua producida por la instalación combinada de evaporación instantánea y de compresión del vapor sería aproximadamente del 6 al 12% menor que el de la producida por una instalación de evaporación instantánea sola. Esto es debido a que el reque-

322408

29



rimiento de energía total de la instalación combinada es aproximadamente la tercera parte del de la instalación de evaporación instantánea. El evaporador instantáneo necesario en la instalación combinada es solo el 15% del tamaño necesario para una instalación de evaporación instantánea directa de salida comparable, siendo éste uno de los factores que contribuyen a la economía global en la inversión de capital. Además, en la presente instalación combinada, las economías en el coste del vapor de agua del sistema frente a la instalación de evaporación instantánea directa, compensan sobradamente el requerimiento de energía del compresor de la instalación combinada de modo que el coste global del funcionamiento de la instalación combinada sea significativamente menor que el de la instalación de evaporación instantánea.

Asimismo, la presente invención aporta un aparato y un método nuevos y mejorados para evaporar líquidos, en los que se emplea un evaporador instantáneo de múltiples pasos para calentar previamente el líquido que pasa a un evaporador de compresión del vapor, Todo el concentrado o salmuera en la instalación de compresión del vapor es devuelto al evaporador instantáneo, donde se evapora una pequeña parte del concentrado produciendo un destilado además del producido en el evaporador de compresión del vapor. Sin embargo, la mayor parte del destilado es producida en la instalación de compresión del vapor. El uso de un evaporador instantáneo como calentador preliminar para el líquido entrante tiene varias ventajas frente a un intercambiador de calor convencional. En primer lugar, si se empleara un intercambiador de ca-



lor convencional, la salmuera o concentrado que fluye a través del intercambiador de calor estaría en puntos de difícil limpieza, tanto desde dentro como desde fuera de los tubos del intercambiador de calor. En el presente sistema, el concentrado o salmuera entra en las cámaras de evaporación instantánea de múltiples estados, lo cual salva el problema de accesibilidad en intercambiadores de calor. En segundo lugar, el evaporador instantáneo en el presente sistema produce un destilado además del producido en la instalación de compresión del vapor, lo cual es incapaz de hacer un intercambiador de calor convencional.

Los objetos y ventajas se desprenderán de la detallada descripción siguiente tomada en unión con los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 es una ilustración esquemática de un evaporador convencional de compresión del vapor con un intercambiador de calor.

La figura 2 es una ilustración esquemática del presente aparato de evaporación instantánea y de compresión del vapor.

La figura 3 es una ilustración esquemática de otra forma de la presente invención que emplea un evaporador instantáneo dotado de múltiples pasos y de circulación.

La figura 4 es una ilustración esquemática de un compresor de vapor alternativo adecuado para su uso en el presente aparato. Y

La figura 5 es una ilustración esquemática de todavía otro compresor de vapor adecuado para su uso

322408

29



en el presente aparato.

Aunque se representan y describen con detalle realizaciones ilustrativas de la presente invención, debe entenderse que las realizaciones ilustradas están
5 destinadas a indicar los principios de la invención y no a limitar su alcance. En las reivindicaciones adjuntas se señalará el alcance de la invención.

Haciendo referencia a la figura 1, se ve una instalación convencional de destilación por compresión del vapor designada por el número 10 que consta, en
10 general, de un compresor 11 de vapor, un enfriador 12 del destilado y un intercambiador 15 de calor de la extracción. El enfriador 12 del destilado es simplemente un intercambiador de calor que recibe agua de mar a través de la tubería 13 y la calienta previamente. El agua
15 previamente calentada es llevada a través de la tubería 14 al evaporador 11 de compresión del vapor. Una cantidad adicional de agua de mar es calentada también previamente en el intercambiador 15 de calor de la extracción y entregada a la tubería 14 y al compresor 11 de
20 vapor a través de la tubería 16. El compresor 11 del vapor separa el líquido previamente calentado de modo que el vapor entre en una cabeza 17 de vapor y el concentrado o salmuera pase a una cabeza inferior 18. Los vapores o destilado en la cabeza 17 de vapor son comprimidos y
25 calentados por un compresor 20 y entregados a un condensador adecuado 21 que condensa el destilado transfiriéndolo en relación de fuera de contacto con el agua previamente calentada. El destilado es devuelto desde el
30 condensador 21 a través de la tubería 22 al enfriador 12



del destilado, donde pasa en relación de intercambio de calor y de fuera de contacto con el agua de mar entrante para enfriar el destilado y calentar previamente el agua de mar. La salmuera o concentrado en la cabeza inferior
5 18 es devuelto a través de la tubería 23 al intercambiador 15 de calor de la extracción y pasa a través de él en relación de transferencia de calor y de fuera de contacto con el agua de mar entrante. Desde aquí, el concentrado es descargado. Las desventajas de este sistema de compresión del vapor de la técnica anterior re-
10 sultarán evidentes para los versados en la materia a partir de la detallada descripción del presente sistema combinado explicado seguidamente.

Haciendo referencia a la figura 2, está previsto un compresor 11 de vapor de construcción similar a
15 la del compresor de vapor mostrado en la figura 1, y por esa razón ha sido designado por los mismos números de referencia. Sin embargo, resultará evidente para los versados en la materia que el tamaño del compresor de vapor
20 de la presente invención puede ser algo menor y menos costoso que el del compresor de vapor mostrado en la figura 1 para una salida de destilado dada debido al rendimiento incrementado. Está previsto un evaporador instantáneo 25 de múltiples pasos para calentar previamente
25 el agua de mar entrante, enfriar la salmuera o concentrado, y evaporar instantánea o lentamente una parte del concentrado para proporcionar un destilado adicional frente al producido por el compresor 11 de vapor. El número de pasos previstos en el evaporador 25 puede ser variado
30 en dependencia de la capacidad deseada del aparato, pero

322408

29



se han diseñado sesenta a modo de ejemplo para las figuras de paso señaladas en la figura 2. Sin embargo, debe preverse un mínimo de veinte pasos para dar los mejores resultados. El evaporador instantáneo 25 es en si una
5 unidad convencional y puede ser del tipo de una sola pasada.

El agua de mar es suministrada al evaporador instantáneo 25 a través de la tubería 26. El agua de mar pasa de paso en paso a los condensadores de la mitad
10 derecha del evaporador 25, donde es calentada previamente.

El agua de mar calentada previamente en parte tiene un ácido adecuado añadido a ella, como se indica en 28. El agua tratada es desaireada después en un desaireador 25 de vacío y devuelta a la mitad izquierda
15 del evaporador instantáneo 25 para un calentamiento previo adicional. Desaireando el agua de mar después de haberla calentado previamente en parte, el trabajo de desaireación es menor que lo que sería en el agua de mar entrante relativamente más fría. El agua previamente ca-
20 lentada fluye desde los tubos de condensación indicados por el número 27. La salmuera o concentrado en la cabeza inferior 18 es llevado a través de la tubería 30 al evaporador instantáneo 25. La tubería 30 dirige la salmuera a las cámaras de evaporación instantánea, donde la
25 salmuera es enfriada a medida que se mueve de paso en paso. Algo de salmuera o concentrado se convierte instantáneamente en vapor produciendo un destilado adicional, que es condensado en los condensadores del evaporador 25 en relación de fuera de contacto con el agua de mar en-
30 trante y pasa desde el evaporador 25 a través de una sa-



lida adecuada 31. La salmuera o concentrado en la cámara del último paso es descargado, como se representa en 33.

5 El destilado procedente del condensador 21 es llevado a través de la tubería 35 a un enfriador del destilado o intercambiador 36 de calor similar al mostrado en 12 en la figura 1. El destilado es enfriado por agua de mar entrante desde la tubería 37, que pasa en relación de intercambio de calor y de fuera de contacto con él. El agua de mar entrante en la tubería 37 es calentada previamente de este modo.

10 El agua de mar previamente calentada en parte en el enfriador 36 del destilado se combina con el agua de mar procedente de la unidad 25 de evaporación instantánea y es tratada con ácido y hecha pasar a través de un desaireador de vacío 29. Desde el desaireador 29, el agua de mar previamente calentada en parte es devuelta al enfriador 36 del destilado para su calentamiento previo adicional. El agua de mar previamente calentada es

15 llevada a la tubería 27 de suministro al compresor de vapor a través de la tubería 39. El destilado enfriado es descargado desde el enfriador 36 a través de la tubería 40.

20 Una importante característica del sistema de compresión de vapor mostrado en la figura 2, es que el compresor 11 de vapor hace la mayor parte del trabajo necesario para producir el destilado. El evaporador instantáneo 25 es, en primer lugar, un calentador previo para el agua de mar entrante, y produce solo alrededor del 15%

30 del destilado total del sistema, como puede verse en los

322408

29 EN



valores de paso de la figura 2. El compresor 11 de vapor produce aproximadamente el 85% del destilado. Por estas razones, el evaporador instantáneo 25 es mucho más pequeño que lo que sería necesario si el evaporador instantáneo fuera diseñado para producir el destilado total. Esta selección del tamaño del compresor de vapor con relación al tamaño del evaporador instantáneo produce rendimientos y reducciones en el coste no conocidos hasta ahora en el campo de la producción de destilados.

Haciendo ahora referencia a la figura 3, en la que está representada una segunda realización del presente aparato combinado de evaporación instantánea y de compresión del vapor, esta realización difiere en general de la realización de la figura 2 en que se emplea un evaporador instantáneo dotado de recirculación para calentar previamente el líquido sometido a recirculación y enfriar el destilado procedente del compresor de vapor en el evaporador instantáneo en vez de en un intercambiador de calor separado. Se ve que la realización de la figura 3 consta en general de un compresor 50 de vapor y un evaporador instantáneo 51 de múltiples pasos. El evaporador instantáneo 51 es de diseño generalmente convencional del tipo que tiene recirculación de la salmuera. El evaporador 51 consta en general de una sección 52 de evacuación de calor y una sección regenerativa 53, cada una de las cuales tiene múltiples pasos. El evaporador 51 no solo funciona para calentar previamente el líquido entrante y sometido a recirculación, sino que sirve también para enfriar el destilado que fluye desde el compresor 50 de vapor, evaporar instantáneamente una parte de la sal-

322408

muera o concentrado procedente del compresor de vapor para producir destilado adicional, y enfriar y recircular el concentrado o salmuera. El uso de un evaporador instantáneo de esta manera da por resultado rendimientos
5 no conocidos hasta ahora en las instalaciones de destilación.

Está prevista una bomba 55 para el agua de alimentación para suministrar agua de mar a la sección de evacuación de calor, donde es hecha pasar a través de las superficies de condensación de los pasos de la sección de evacuación de calor para enfriar el destilado que fluye en relación de intercambio de calor y de fuera de contacto con ellas. Está previsto un tratamiento
10 con ácido para el agua de mar que sale de los tubos de condensación de la sección de evacuación de calor.
15 Esto añade una adecuada cantidad de un ácido, tal como ácido sulfúrico, al agua de mar. Está previsto un desaireador 56 para el agua de mar en la sección 52 de evacuación de calor que está conectado a una fuente de vacío adecuada indicada en 57. Cuando el evaporador 51 emplea la recirculación de la salmuera, la mayor parte del agua de mar entrante es evacuada como desecho desde la sección
20 52 de evacuación de calor a través de la tubería 59. Algo del agua de mar es tratada y combinada con salmuera enfriada en el último paso de la sección de evacuación de calor y suministrada por la bomba 60 de recirculación, a través de la tubería 61, a los tubos de condensación del último paso de la sección regenerativa 53. Se selecciona
25 el último paso de la sección regenerativa de modo que proporcione las condiciones de intercambio de calor apro-
30

322408



piadas con la temperatura de la salmuera procedente del
último paso de la sección de evacuación de calor. La sal-
muera recirculada es calentada previamente en la sección
regenerativa y hecha pasar a través de la tubería 62 al
5 compresor 50 de vapor. El compresor 50 de vapor vaporiza
el fluido previamente calentado y el vapor pasa a la ca-
beza 64 de vapor quedando la salmuera o concentrado en
la cavidad inferior 65. El vapor en la cabeza 64 de va-
por es extraído y comprimido por un compresor 67 de vapor
10 de agua, descrito más detalladamente a continuación. Si
se emplea un compresor de vapor de agua más convencional,
es deseable entonces un calentador complementario, repre-
sentado en 68, para añadir calor al compresor 50 de va-
por. Sin embargo, cuando se emplea un compresor de vapor
15 de agua el calentador 69 puede añadir bastante calor para
satisfacer los requerimientos del compresor de vapor. El
vapor comprimido y calentado procedente del compresor 67
de vapor de agua es devuelto a través de la tubería 70
a la sección de transferencia de calor del compresor 50
20 de vapor, donde es condensado de la manera convencional.
El condensado o destilado resultante es entregado a tra-
vés de la tubería 71 al primer paso de la sección regene-
rativa 53 del evaporador instantáneo, donde es dejado
caer en forma de cascada sobre los tubos de condensación
25 del mismo, enfriando así el destilado a medida que fluye
de paso en paso y calentando previamente la salmuera re-
circulada.

Todo el concentrado o salmuera en la cavidad
caliente 65 del compresor es transferido a través de la
30 tubería 72 a la sección regenerativa 53, donde pasa de



cámara en cámara de evaporación instantánea en los pasos y es enfriado de este modo. Una pequeña parte de este concentrado o salmuera se evapora instantáneamente en las cámaras produciendo un destilado adicional, que se
5 condensa en los condensadores de la sección regenerativa. El destilado en el último paso de la sección regenerativa 53, que incluye el destilado procedente del compresor 50 de vapor y también el producido en la sección regenerativa, pasa a través de la tubería 74 a la sección 52
10 de evacuación de calor, donde es dejado caer en forma de cascada sobre los tubos de condensación, enfriando de este modo adicionalmente el destilado con agua de mar impulsada desde la bomba 55. El destilado es descargado después a través de la tubería 75.

15 La salmuera procedente del último paso de la sección regenerativa 53 es transferida a la sección 52 de evacuación de calor, indicada por la línea 77. En la sección de evacuación de calor, la salmuera es transferida de cámara en cámara de evaporación instantánea,
20 donde es enfriada adicionalmente. Algo de esta salmuera se convierte instantáneamente en vapor, que se condensa en los condensadores de la sección de evacuación de calor produciendo todavía más destilado. La salmuera relativamente fría en el último paso de la sección 52 de evacuación
25 ción de calor es extraída por la bomba 60 de recirculación.

El tamaño relativo del evaporador instantáneo 51 y el compresor 50 de vapor es similar al de la
realización de la figura 2, pero es más flexible en tamaño relativo, y el evaporador instantáneo 51 enfría todo
30

322408

29 EN



5 el destilado. El evaporador instantáneo 5l sirve en primer lugar como calentador previo para el agua entrante y sometida a recirculación, en tanto que el compresor 50 de vapor está dimensionado para realizar la mayor parte del trabajo en la producción del destilado.

10 Tanto en la realización de la figura 2 como en la de la figura 3, debido a que la mayor parte del destilado es producido en el compresor de vapor de alta temperatura y solo se produce una parte del destilado en el evaporador instantáneo, la concentración de la salmuera en el evaporador instantáneo es al menos 1,5 veces mayor que la concentración del agua de mar. El tratamiento con ácido es necesario para reducir la formación de incrustaciones en el evaporador instantáneo y en el 15 evaporador de compresión del vapor, aunque pueden utilizarse otros tratamientos, tales como intercambio de iones, siembra o precipitación química, en lugar del tratamiento con ácido. A este respecto, la salmuera saliente en ambas realizaciones está solamente a 5°C por encima del agua 20 de mar entrante.

Tanto en la realización de la figura 2 como en la de la figura 3, los compresores de vapor son hechos funcionar a alta temperatura, es decir, 119°C y 121°C, respectivamente. Una significativa ventaja derivada de 25 esto es que se reducen el tamaño y el requerimiento de potencia del compresor asociado. Esto es debido a que disminuye el trabajo de compresión por aumento de temperatura, cuando se emplean temperaturas todavía más altas. Los desaireadores del agua de mar y el tratamiento con 30 ácido contribuyen al uso de las más altas temperaturas



del evaporador de compresión en un sentido reduciendo la formación de incrustaciones en los componentes del sistema.

Haciendo ahora referencia a las figuras 4 y 5, están representadas dos alternativas para el compresor en el compresor 50 de vapor. Como se ha indicado anteriormente, el compresor de vapor o evaporador de compresión del vapor está provisto de un compresor para comprimir y aumentar la temperatura de los vapores procedentes de la cabeza de vapor y para entregar los vapores a la sección de transferencia de vapor del compresor de vapor. Puede emplearse el compresor 67' de vapor de agua, mostrado en la figura 4, en vez de un compresor convencional con resultados nuevos y desconocidos. Consta en general de un elemento valvular rotativo accionado por un motor adecuado. El elemento valvular rotativo tiene cámaras que comunican selectivamente con lumbreras de entrada y de salida de gas comprimido y con lumbreras de entrada y de salida de gas de compresión. A medida que gira el elemento o rotor, es admitido gas a baja presión, a comprimir, en una de las cámaras desde la lumbrera de entrada de gas comprimido en un extremo del rotor. Subsiguientemente, es admitido gas de compresión a gas presión en la cámara desde la lumbrera de entrada de gas comprimido en el otro extremo del rotor. La admisión de este gas a gran presión crea una onda de choque en la cámara, que avanza más de prisa que el gas a gran presión y que sirve para comprimir el gas a baja presión en el otro extremo de la cámara. El gas comprimido es evacuado después desde esta cámara a través de la lumbrera de sa-

322408

29 E



lida de gas comprimido. Una onda de expansión hace que el gas de compresión, que permanece en la cámara después de haber evacuado el gas comprimido desde ella, fluya desde la cámara a través de la lumbrera de salida del gas de compresión. Después, es admitido gas a baja presión, a comprimir, en la cámara a través de la lumbrera de entrada de gas comprimido, que sirve para barrer la cámara expulsando el gas de compresión y para iniciar un nuevo ciclo. El movimiento de rotación del rotor no efectúa el trabajo de compresión, sino que sirve solamente para abrir y cerrar en sucesión las lumbreras.

Haciendo referencia a la figura 4, el compresor 67' de vapor de agua tiene cámaras que reciben una columna de vapores procedentes de la tubería 81. Estos vapores son el gas a baja presión a comprimir, como se ha descrito anteriormente. Se admite después vapor de agua a gran presión, el gas de compresión, en la cámara que sirve para comprimir los vapores a baja presión. Los vapores comprimidos son evacuados después hacia la sección de transferencia de calor. El vapor de agua residual, utilizado en la compresión de los vapores, puede ser dirigido a otras partes del sistema, como se indica por la línea 85, o alternativamente este vapor de agua a baja presión puede ser dirigido a la sección de transferencia de calor, como calor complementario, según se ha indicado por la línea de trazos 86. Esto puede eliminar la necesidad de un calentador complementario, tal como el representado en 68 en la figura 3.

El compresor 67'' de vapor de agua mostrado en la figura 5 es similar al mostrado en la figura 4, excep-



to en que está previsto un calentador 82 que calienta los vapores circulantes y elimina la necesidad de una fuente separada de gas de compresión. Los vapores calentados en la tubería 83 pasan a través del compresor de vapor de agua y proporcionan la onda de choque de compresión de manera similar al vapor de agua a gran presión de la tubería 80 de la realización de la figura 4. La realización de la figura 5 tiene también la ventaja de que puede eliminar la necesidad de un calentador complementario, tal como el mostrado en 68 en la figura 3. Este calor es suministrado por un calentador 82 que utiliza como combustible gas o aceite. Obsérvese que los vapores mismos circulan a través del calentador 82.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 1 de marzo de 1965, con el nº 435.847, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva que se describen para que sean objeto de la presente solicitud de Patente de Invención, en España por VEINTE años, son los siguientes:

1.- Un aparato para evaporar y destilar líquidos, que comprende: un evaporador instantáneo para calentar previamente el líquido entrante, medios para sumi-

322408

29 E



nistrar líquido entrante para dicho evaporador instan-
táneo, un evaporador de compresión del vapor para vapo-
rizar una parte del líquido previamente calentado y para
producir un destilado desde él dejando un concentrado,
5 y medios que conectan y llevan todo el concentrado a di-
cho evaporador instantáneo vaporizando dicho evaporador
instantáneo una pequeña parte de dicho concentrado, pro-
duciendo así un destilado adicional.

2.- Un aparato según la reivindicación 1,
10 en el que dicho evaporador comprende un evaporador ins-
tantáneo de múltiples pasos, teniendo dicho evaporador
instantáneo una pluralidad de cámaras de evaporación ins-
tantánea destinadas a evaporar dicha pequeña parte de di-
cho concentrado y a producir así un destilado adicional,
15 sirviendo dicho concentrado en dicho evaporador instan-
táneo para evaporar previamente el líquido entrante.

3.- Un aparato según las reivindicaciones
1 ó 2, en el que dicho evaporador de compresión del va-
por incluye un compresor para comprimir el vapor y un
20 condensador para condensar el vapor.

4.- Un aparato según la reivindicación 1,
en el que dichos medios de suministro suministran solo
una parte del líquido entrante a dicho evaporador instan-
táneo, estando previstos un intercambiador de calor para
25 calentar previamente otra parte del líquido entrante, me-
dios para entregar el líquido previamente calentado des-
de el evaporador instantáneo y el intercambiador de ca-
lor a dicho evaporador de compresión del vapor, incluyen-
do dicho evaporador de compresión del vapor un compresor
30 para comprimir el vapor, medios que conectan el evapora-



dor de compresión del vapor y el intercambiador de calor para llevar el destilado al intercambiador de calor para enfriar el destilado y calentar previamente dicha otra parte del líquido entrante, evaporando instantáneamente dicho evaporador instantáneo una pequeña parte de dicho concentrado para producir dicho destilado adicional y calentando así previamente dicha primera parte de dicho líquido entrante.

5.- Un aparato según la reivindicación 1, en el que dicho evaporador comprende un evaporador instantáneo de múltiples pasos que incluye una sección de evacuación de calor y una sección regenerativa, suministrando dichos medios de suministro líquido entrante a dicha sección regenerativa para calentarlo previamente, medios para entregar líquido previamente calentado desde dicha sección regenerativa a dicho evaporador de compresión del vapor, estando dichos medios de conexión conectados a dicho evaporador de compresión del vapor para llevar todo el concentrado citado a dicha sección regenerativa para enfriar y evaporar parcialmente dicho concentrado, produciendo así dicha pequeña cantidad de destilado adicional, medios para llevar el concentrado desde dicha sección regenerativa a dicha sección de evacuación de calor para enfriamiento y evaporación adicionales de dicho concentrado, y medios para recircular dicho concentrado desde la sección de evacuación de calor a dichos medios de suministro a la sección regenerativa.

6.- Un aparato según la reivindicación 5, que incluye medios conectados a dicho evaporador de compresión del vapor para entregar destilado a dicha sec-

322408

29



5 ción regenerativa en relación de fuera de contacto con dicho líquido entrante para calentarlo previamente y para enfriar el destilado, medios para llevar el destilado desde dicha sección regenerativa a dicha sección de evacuación de calor, y medios para suministrar líquido relativamente frío a dicha sección de evacuación de calor en relación de fuera de contacto con dicho destilado para enfriar el destilado y el líquido en dichos medios de recirculación.

10 7.- Un aparato para evaporar y destilar líquidos, que comprende: un evaporador instantáneo para calentar previamente el líquido entrante; medios para suministrar líquido entrante a dicho evaporador instantáneo; un compresor de vapor para vaporizar una parte del
15 líquido previamente calentado y para producir un destilado desde él, dejando un concentrado, cuyo compresor de vapor incluye una sección de transferencia de calor, una cabeza de vapor y un compresor de vapor de agua para comprimir vapores procedentes de dicha cabeza de vapor, medios para suministrar un fluido de compresión a dicho
20 compresor de vapor de agua, y medios para llevar los vapores comprimidos desde dicho compresor de vapor de agua a dicha sección de transferencia de calor; y medios que conectan y llevan el concentrado a dicho evaporador instantáneo, vaporizando dicho evaporador instantáneo una
25 parte de dicho concentrado produciendo un destilado adicional.

30 8.- Un aparato según la reivindicación 7, en el que dicho fluido de compresión es vapor de agua a alta presión, y en el que están previstos medios para



llevar el vapor de agua residual de dicho órgano de compresión a dicha sección de transferencia de calor para añadir calor a la misma.

5 9.- Un aparato según la reivindicación 7, en el que los vapores mismos constituyen el fluido de compresión y el fluido comprimido, estando previstos un calentador junto a dicho compresor para calentar los vapores después de que pasan a través del compresor y medios para devolver los vapores calentados al compresor.

10

10.- Un aparato según la reivindicación 1, en el que dicho evaporador de compresión de vapor transfiere calor a y vaporiza simultáneamente dicha parte del líquido previamente calentado para producir dicho destilado adicional desde él.

15

11.- Un aparato según las reivindicaciones 1 ó 10, en el que dicho evaporador instantáneo es un evaporador instantáneo de múltiples pasos y tiene un número de pasos suficiente para reducir la temperatura del concentrado en ellos a no más de 17°C por encima del líquido entrante.

20

12.- Un aparato según la reivindicación 11, en el que dicho evaporador instantáneo de múltiples pasos tiene al menos 15 pasos.

25 13.- Un aparato según las reivindicaciones 10, 11 ó 12, en el que el evaporador instantáneo y el evaporador de compresión del vapor están construidos de modo que el flujo y las temperaturas relativos del líquido produzcan un concentrado que sale del evaporador instantáneo con una concentración igual al menos a 1,5 veces la con-

30

322408

29



centración del líquido entrante.

14.- Un aparato según las reivindicaciones 10, 11, 12 ó 13, en el que dicho evaporador de compresión del vapor está construido para que funcione a al menos
5 1,5 kg/cm².

15.- Un aparato según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que están previstos medios para tratar el líquido para impedir la formación de incrustaciones en dicho evaporador instantáneo y en di
10 cho evaporador de compresión del vapor.

16.- Un aparato según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes 10 a 15, en el que dicho eva
porador de compresión del vapor incluye medios de compresión para el vapor que sale del evaporador de compresión
15 del vapor, estando dicho evaporador instantáneo y dicho evaporador de compresión del vapor contruidos para producir una temperatura del vapor que entra en los medios de compresión en el margen de 105° a 143°C.

17.- Un aparato según las reivindicaciones 1 ó 10, que incluye medios para desairear el líquido para
20 reducir la corrosión.

18.- Un aparato según la reivindicación 17, que incluye medios para llevar líquido previamente calentado en parte desde dicho evaporador instantáneo a dichos
25 medios de desaireación y medios para devolver el líquido desaireado a dicho evaporador instantáneo para su calenta
miento previo adicional.

19.- Un aparato según la reivindicación 18, que incluye medios para tratar con ácido dicho líquido des
30 pués de que sale del evaporador instantáneo y antes de que

32240830



entra en los medios de desaireación.

20.- Un aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 19, en el que dicho evaporador instantáneo incluye una sección regenerativa y una sección de evacuación de calor, teniendo cada uno de dichas secciones una pluralidad de pasos, medios para recircular el concentrado desde el último paso de dicha sección de evacuación de calor al último paso de la sección regenerativa para su calentamiento previo adicional en la sección regenerativa.

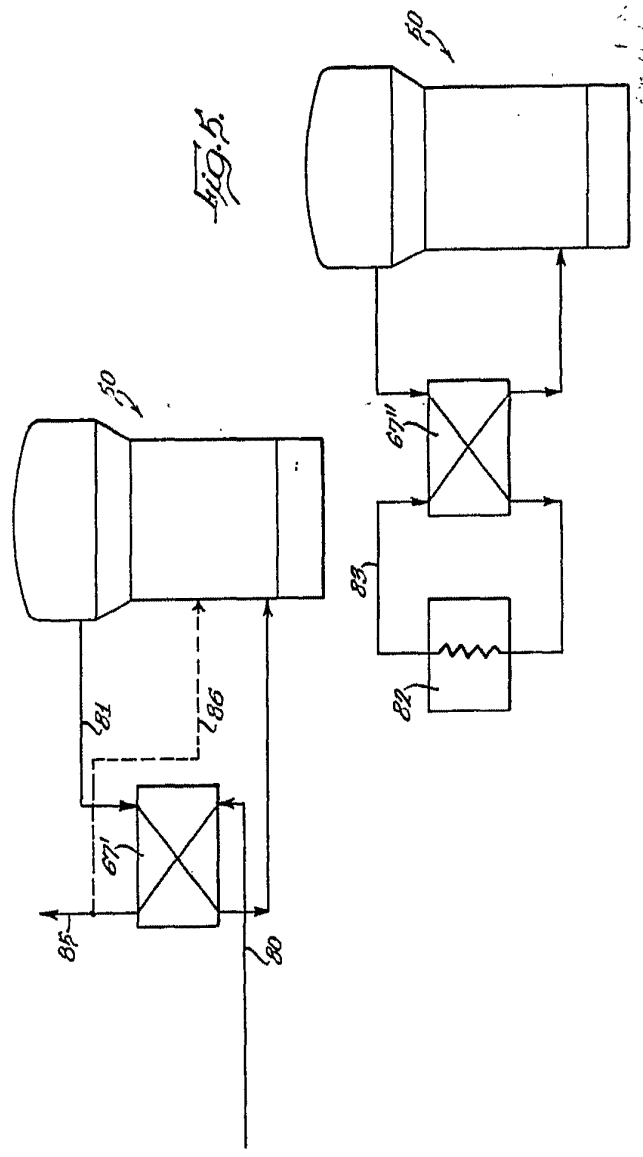
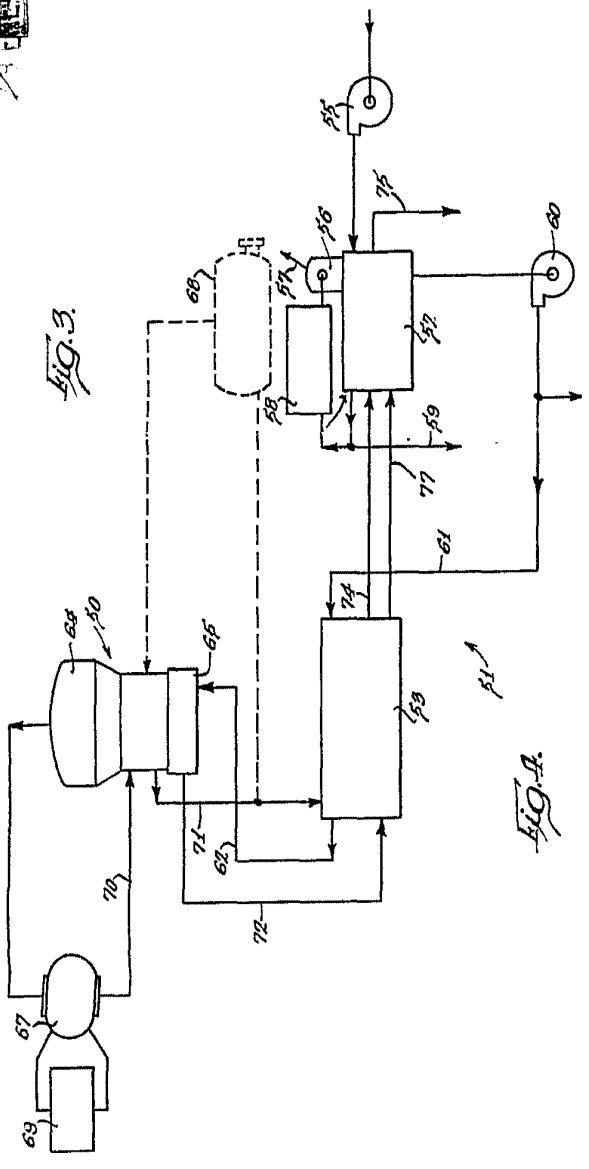
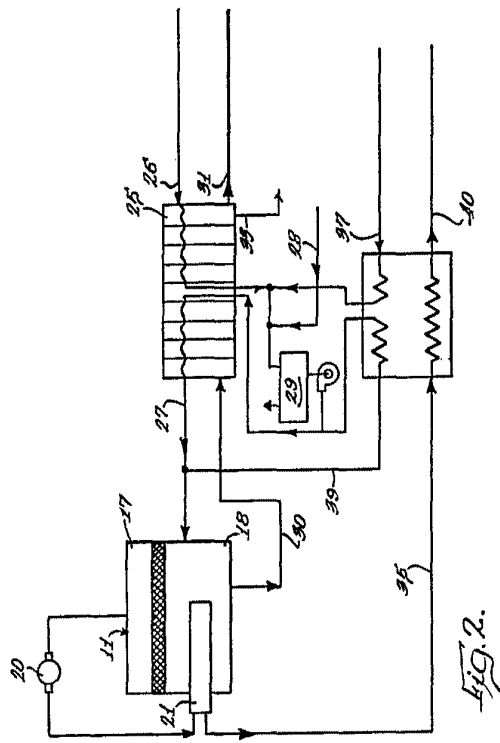
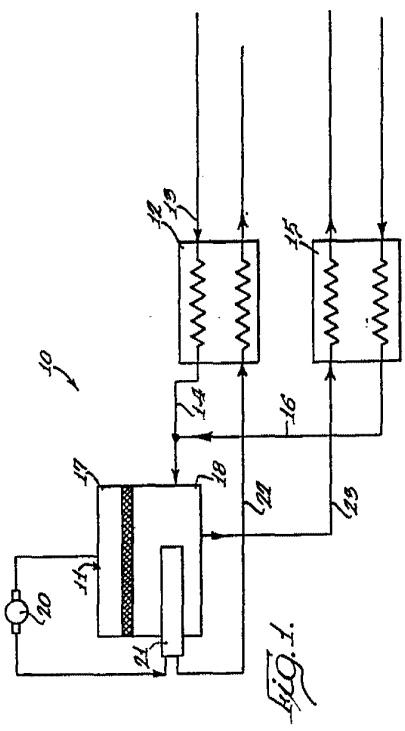
21.- Un aparato para evaporar y destilar líquidos.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y para los fines que se han especificado.

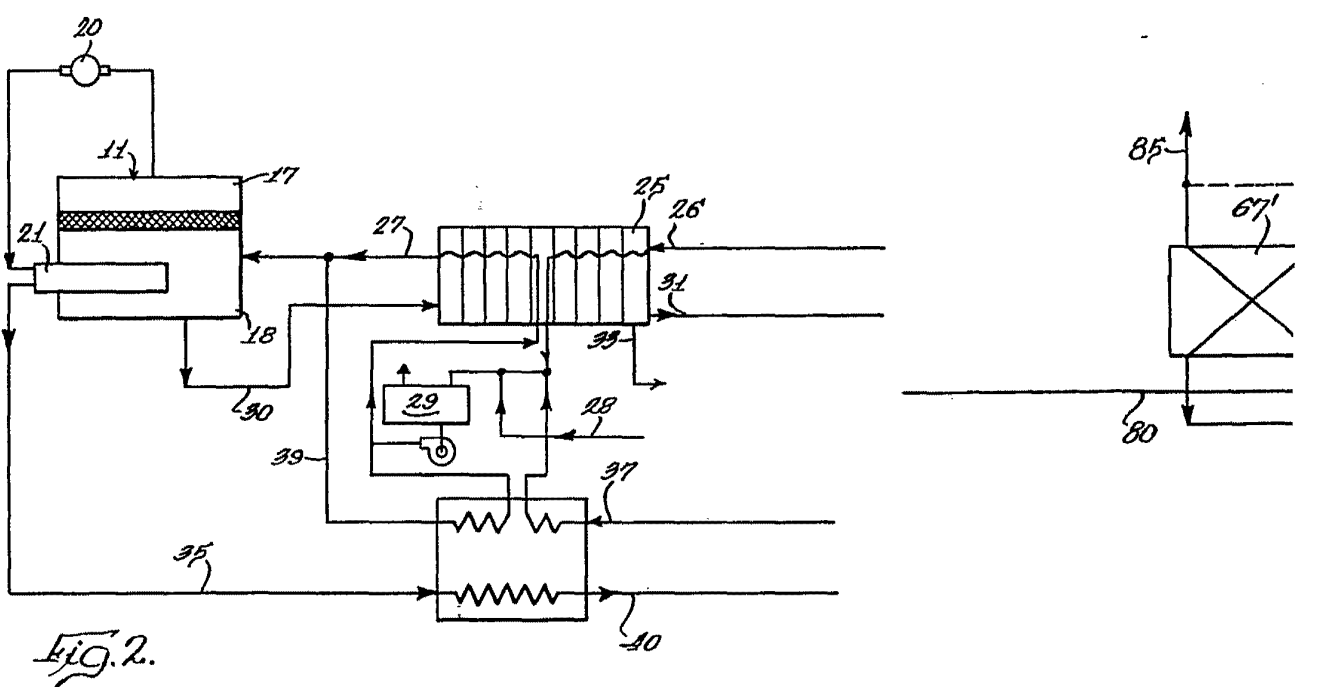
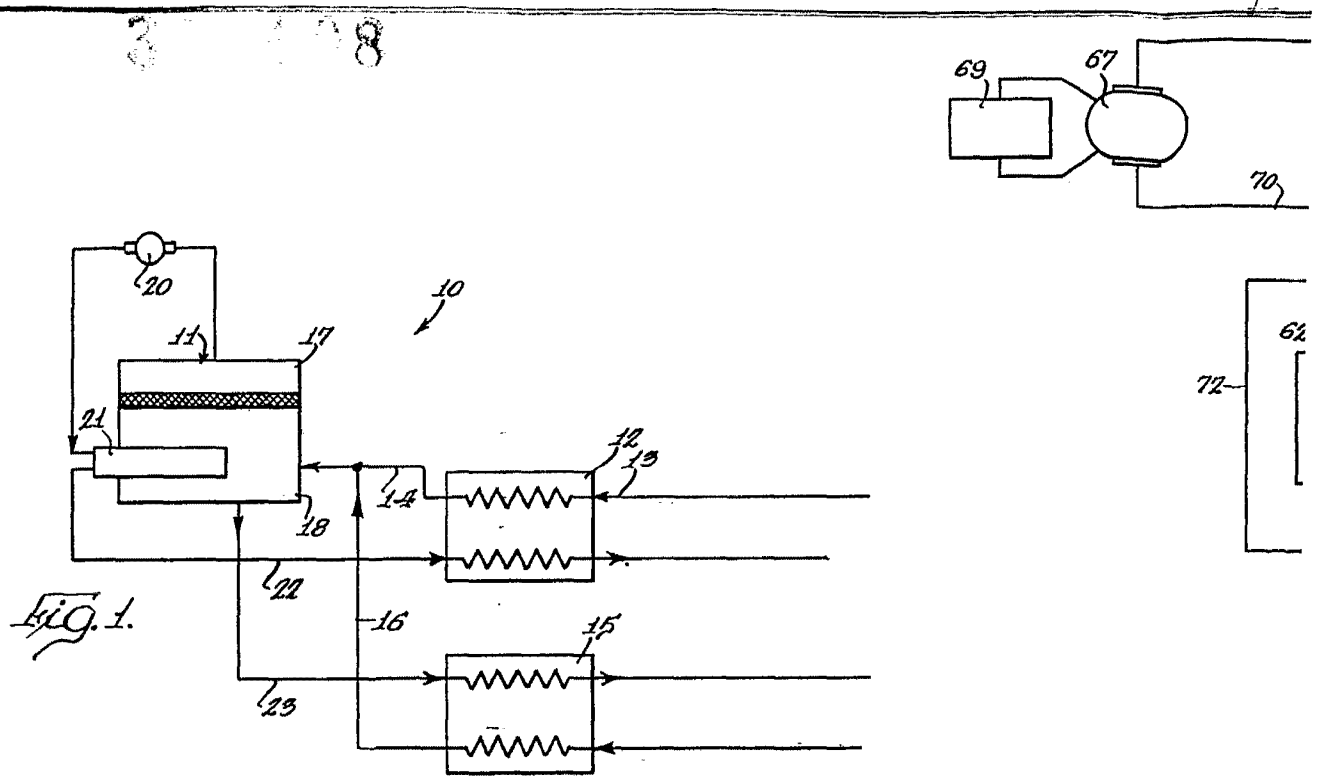
Esta Memoria consta de veintitrés hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 30 NOV. 1966

Estado de España
Por Poderes



ESCALA VARIABLE





29

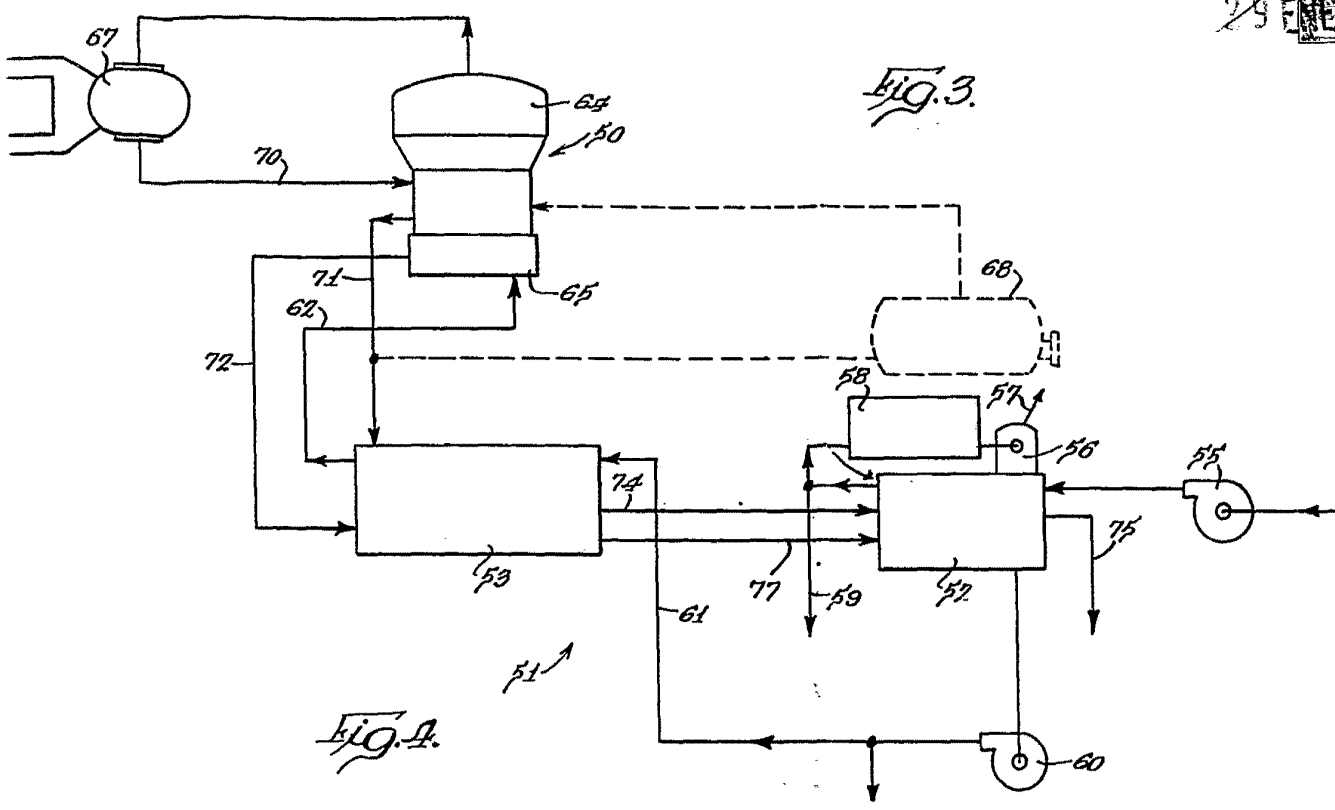
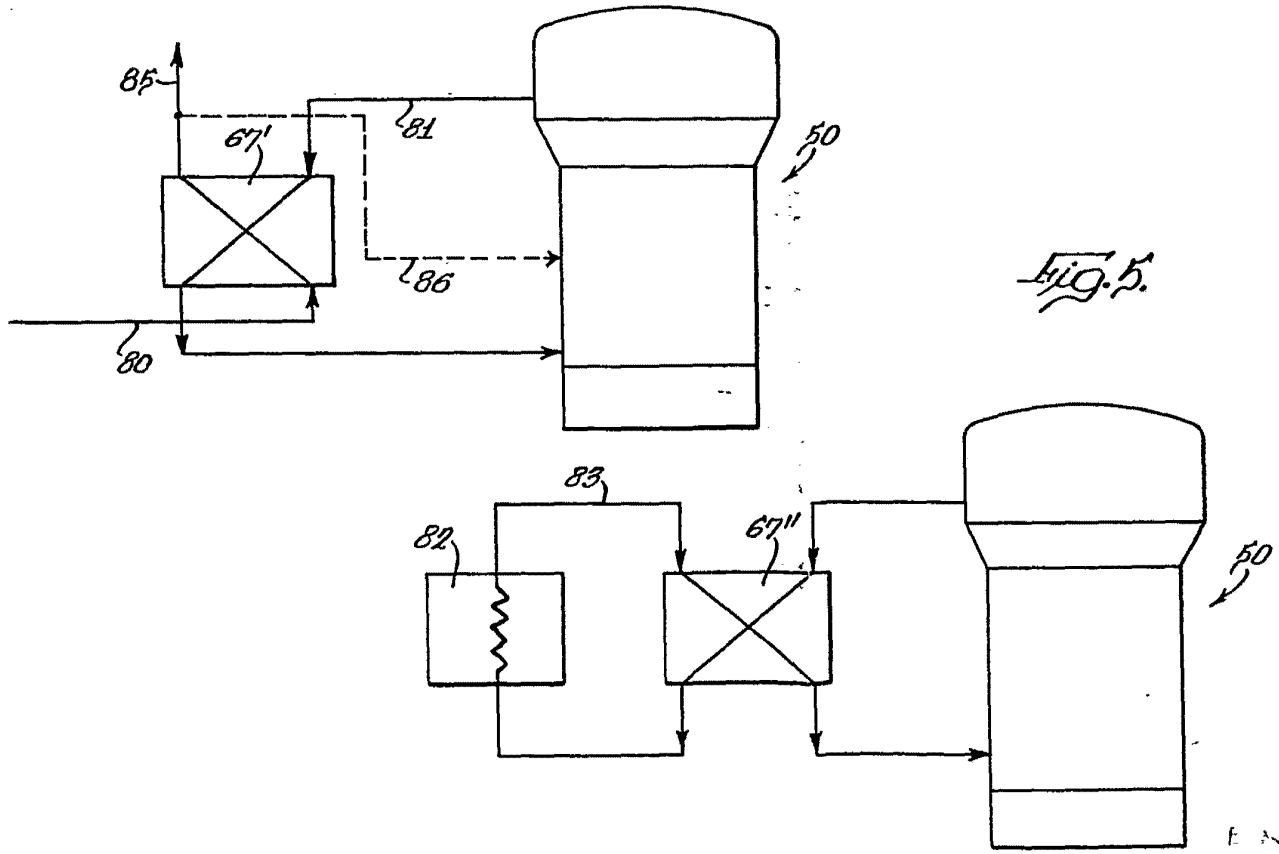


FIG. 4.



E. A.
Copyright