



# MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

por VEINTE años en España, por "UN APARATO PARA

PONER EN CONTACTO UNA PRIMERA Y UNA SEGUNDA

SUSTANCIAS"

Como divisional de la solicitud de patente nº  
302.967.

a favor de

ENTOLETER, INC.

domiciliado en 1187 Dixwell Avenue, Hamden 14

Connecticut, EE.UU.

PRIORIDAD: de la solicitud de patente estado  
unidense nº 301.480 del 12 de agos  
to de 1.963.

INVENTOR: William L. Kuechler, de nacionali-  
dad estadounidense.



Este invento se refiere a un aparato y a un método nuevos para poner en contacto a dos o a más sustancias que se encuentra en diferentes densidades. En particular, se refiere a un aparato para poner en contacto sustancias que tienen fa-  
5 ses iguales o diferentes, y puede usarse para efectuar el -  
traslado de la masa de una fase a la otra, Para mencionar so  
lo algunas de sus aplicaciones, resulta útil en los sistemas  
de fraccionamiento, rectificación, separación, absorción y  
reacción.

10 Aunque en la presente memoria descriptiva se expo-  
nen tanto las características del método como las del aparato  
ya que ambos guardan entre si una estrecha relación, solamente  
se reivindica el aparato, puesto que el método queda reivindi-  
cado en la solicitud de patente nº 302.967, de la cual esta  
15 solicitud es divisional.

En las industrias químicas, las llamadas torres o -  
columnas de "placa de burbujeo" se han usado extensamente du-  
rante muchos años para la destilación fraccional, o la recti-  
ficación, de diversas mezclas de líquidos que tienen diversos  
20 puntos de ebullición. Estas columnas o torres pueden ser en -  
cualquier parte de 12,19 m. a 30,48 m. de alto, por ejemplo  
y pueden tener el diámetro hasta de 9,75 m. Dentro de la torre  
hay numerosas placas horizontales, alineadas verticalmente,  
que están perforadas. Se suministra vapor por el fondo de la  
25 columna, y la mezcla de los líquidos se suministra desde la  
parte superior, de modo que se hace burbujear al vapor a tra-  
vés de capas sucesivas de líquidos retenidos en cada una de -  
las placas. Es evidente que esas columnas grandes ocupan mucho  
espacio, y además, en virtud de que pueden tener, quizás, de  
30 treinta a sesenta placas, implican una estructura inicial rela

306299

- 3 -



tivamente cara y su reposición resulta costosa.

Hay limitaciones prácticas en cuanto a la cantidad de mezcla de entrada que puede ser procesada por las columnas de placa de burbujeo dentro de un tiempo determinado. Estas limitaciones son determinadas por el hecho de que si la presión del vapor que se aplica desde el fondo de la columna se aumenta, con el esfuerzo de aumentar el rendimiento total, al llegarse a cierta presión el vapor tiende a extraer el líquido de la placa perforada, precisamente, de manera que se pierde el nivel del líquido. Además, aun cuando el incremento en la presión no extraiga el líquido de la placa, aumenta el número de burbujas, pero, en virtud de que su recorrido por el líquido ocupará un tiempo límite, tienden a chocar y a unirse, una con otra, hasta que se llega a un punto en el cual no hay un aumento neto en la superficie positiva de contacto entre el vapor y el líquido, durante cualquier unidad determinada de tiempo,

Como resultado de estos parámetros, se limita la proporción a la cual la masa se traslada de una fase a otra, en las columnas convencionales de placa de burbujeo. Las columnas convencionales de placa de burbujeo tienen una velocidad máxima de vapor comprendida entre 60,96 cm y 91,44 cm por segundo. Esta velocidad máxima es proporcionada por el llamado "Número F", o sea, el producto de la densidad del vapor por la raíz cuadrada de la velocidad del vapor. Es un parámetro arbitrario que indica el punto en el cual una presión excesiva de vapor extrae el nivel líquido de las placas de la columna. Aun en columnas de placa de burbujeo, en las cuales no se excede la velocidad máxima de vapor, no siempre se logra el contacto teórico máximo de líquido y vapor, porque la presión

306299 - 4 -



normal del vapor desaloja una cantidad determinada del líquido fuera de la placa y, por lo tanto, no queda expuesta a las burbujas de gas. Este fenómeno de "arrastre" es uno de los factores principales para determinar la separación vertical entre las placas horizontales contiguas. El espacio que hay entre placas contiguas se hace lo suficientemente alto, de modo que cualquier líquido que se arrastre no pueda ser llevado al líquido a un nivel superior sino que más bien descienda al nivel del líquido del cual fue separado. Esta separación vertical mínima tiende a aumentar el requerimiento de volumen de las torres convencionales.

En ciertos tipos de aparatos de contacto, que se utilizan para el tratamiento de productos tales como los aceites naturales, por ejemplo, se extrae el vacío para ayudar a mantener bajas las temperaturas del tratamiento, previniendo así los inconvenientes efectos de una temperatura inducida en la mezcla. Este vacío se extrae, por lo general, en la parte superior de la torre, donde comúnmente se ejerce presión, y por ello hay un aumento en la temperatura de las fases inferiores, de manera que la mezcla está sujeta a deterioro en estas fases inferiores.

Otro método convencional de contacto, para secar, comprende la formación de una atomización de partículas líquidas muy finas, haciendo pasar una mezcla del líquido que contiene partículas sólidas finas, por ejemplo, a través de boquillas atomizadoras, o produciendo partículas muy finas de la mezcla, usando ventiladores o discos de alta velocidad. Estos procesos pueden producir partículas cuyo tamaño aproximadamente se encuentra entre 5 y 500 micrones y puede generar una superficie de contacto muy grande y totalmente efectiva. Los líquidos se



evaporan y los sólidos se separan fácilmente por sus características de peso, por ejemplo, pero este aparato requiere cajas muy grandes. Además, dado que el componente líquido penetra en la fase gaseosa, es difícil recuperar o extraer el líquido para volver a usarlo, salvo si se utiliza una proporción considerable de energía para condensar o comprimir el gas.

Por lo tanto, el presente invento tiene como objetivos los de suministrar:

1) Un aparato nuevo de contacto, considerablemente menor que los aparatos actuales de contacto y que, sin embargo tiene una capacidad de tratamiento equivalente o superior.

2) Un aparato nuevo de contacto que resulta considerablemente menos costoso que los tipos actuales de aparatos de contacto, en costo inicial.

3) Un aparato nuevo de contacto, que resulta menos costoso de mantener o de reparar que los dispositivos convencionales que se utilizan a este fin, ya que requiere las partes en menor cantidad y más sencillas que los aparatos actuales de contacto.

4) Un aparato nuevo de contacto, cuyo método inherente de operación permite que se emplee una temperatura máxima de proceso que resulta baja, pues la presión, y por ende la temperatura, pueden mantenerse esencialmente uniformes en todo el aparato.

5) Un aparato nuevo para poner en contacto sustancias, que se aprovecha de lo barato que resulta relativamente, la energía eléctrica, u otra energía comercial, para producir un aumento en el rendimiento total, a un costo de competencia o aun mejor.

6) Un aparato nuevo para acelerar el traspaso de masa

306299

- 6 -

21



desde una sustancia de densidad determinada hasta, y/o desde, una sustancia de densidad diferente a la de esa densidad determinada.

5 7) Un aparato nuevo para facilitar un traslado sumamente eficaz y rápido de masa hacia y/o desde, una sustancia que se encuentra en una fase a una sustancia que está en una fase diferente.

10 8) Un aparato nuevo para facilitar el traslado de masa por difusión entre líquidos seleccionados y/o sólidos y/o gaseosos.

15 9) Un aparato nuevo que emplea el desmenuzamiento y la clasificación como principios funcionales para efectuar un traslado sumamente eficaz y rápido de masa de sustancia(s) de una fase a sustancia(s) de otra fase.

10) Un método para poner en contacto gases y líquidos que corresponde a los objetivos del aparato que se mencionan anteriormente.

20 11) Un método y un aparato para desalar el agua de mar o el agua salobre, que es capaz de reducir el costo que implica la extracción de agua pura, por debajo del costo de los sistemas que se conocen en la actualidad.

12) Un método para poner en contacto sustancias que tienen diferentes densidades, y que implica el traslado de masa de una sustancia a otra.

25 13) Un método para poner en contacto sustancias, que no implica el traslado de masa de una sustancia a otra.

30 Por lo anterior se ha demostrado que el factor limitante principal en las columnas convencionales de placa de burbujeo consiste en las propias burbujas de gas. Es decir, que estas burbujas, que pueden tener un tamaño máximo prácti

306299<sup>7</sup> -



co de alrededor de dos décimas de centímetro de diámetro, a medida que aumenta la presión del vapor, tienden cada vez más a unirse, y por ello, a reducir la superficie de contacto. Por último, a una presión determinada, el gas abre un agujero a través del líquido, por el cual se supone que burbujea. En un volumen determinado de líquido (distinto del de la espuma), si en él se introducen tantas burbujas como puedan acomodarse, una junto a otra, sin unirse, resulta que aproximadamente el cincuenta por ciento del volumen, como máximo, consiste en gas.

Con el fin de lograr los objetivos de mi invento, establezco una superficie efectiva de contacto por unidad de tiempo, que es igual, o considerablemente mayor de la que es posible obtener con los aparatos actuales, formando un gran número de partículas líquidas dispersas o suspendidas en el gas o en el vapor. En virtud de que deseo que la operación de contacto se lleve a cabo en un volumen mucho menor, por ejemplo, en una vigésima parte del volumen de la columna convencional de placa de burbujeo, debo establecer una superficie de contacto adicional que tiene que ser, en proporción, veinte veces mayor que la superficie que se genera en la columna convencional. Por medio de cálculos, puede demostrarse que en lugar de burbujas de gas de 2 milímetros de diámetro, es necesario producir partículas o gotitas líquidas de un tamaño que varíe entre 50 y 500 micrones, aproximadamente. Asimismo, establezco una superficie de contacto equivalente, o mayor, construyendo mi aparato nuevo de modo que produzca, de preferencia, corrientes turbulentas de 1) gas, 2) líquido, 3) partículas líquidas en el caso de que se hagan operaciones de contacto entre gas y líquido. Igualmente proporciono un dispositivo para produ-

306299 - 8 -



5 cir y mantener en suspensión, dentro del gas, un número elevado de partículas líquidas, las cuales, atendiendo a su peso se agupan (en términos estadísticos) en un tamaño aproximado que oscila entre 50 y 100 micrones. Este dispositivo también impide esencialmente que la totalidad de estas partículas líquidas, en su calidad de partículas, salgan del aparato con el gas. En las secciones de difusión de mi invento el gas se va enriqueciendo progresivamente por la difusión de los componentes del líquido de bajo punto de ebullición, dentro de ese -  
10 gas, mientras avanza hacia arriba, a través del aparato, y sale. En vista de que mi aparato depende de la producción de partículas líquidas suspendidas, la presión de vapor que se utilice puede ser mucho mayor que la que se ejerce en las columnas convencionales de placa de burbujeo, por ejemplo, sin que  
15 afecte a la eficacia total de la operación de contacto de mi aparato.

#### Descripción general del invento

20 En una forma de mi invento, suministro un aparato que posee un número seleccionado de "niveles" o "etapas" de contacto horizontales y verticalmente alineadas, diseminadas alternativamente con cierto número de secciones de presión de vapor o "compresoras" que se comunican con las contiguas etapas superior e inferior, de tratamiento. El material de entrada de fase líquida, que debe establecer contacto con el material en fase gaseosa o de vapor, es suministrado al interior  
25 de uno, cuando menos, de los niveles de contacto, mientras el material en fase de vapor se aplica desde abajo. El material en fase de vapor es impulsado, por una presión elevada que se debe a la acción de las secciones compresoras, hacia arriba,  
30 a través de aberturas inclinadas que se encuentran en la periferia

306299-9-

21



feria de una placa de estator, en la cual la mezcla líquida es recolectada en cada etapa. Después de pasar por las aberturas inclinadas, se hace que el vapor gire alrededor de una espiral que disminuye hacia adentro.

5 El líquido que se encuentra en cada etapa está dividido en una región externa anular y en una región interna anular por medio de dos piezas de dique anulares y concéntricas. El gas que circula en espiral hacia adentro, que se encuentra en la región externa, está separado del gas de la región interna por una pieza de pared anular pendiente, que hay  
10 en cada etapa. La presión de gas en la región externa es mayor que la presión de la región interna, por lo que burbujea bajo la pared pendiente y a través del líquido que está en la región anular interna. En ambas regiones anulares, la presión  
15 del gas es suficiente para producir un número muy grande de partículas líquidas muy pequeñas que llegan a suspenderse y a ser arrastradas en las corrientes giratorias de gas, en cada región.

20 Un rotor de alta velocidad pasa a través del centro del aparato, girando en la misma dirección general que las corrientes de partículas de gas que se mueven en espiral. En cada una de las secciones de compresor hay un número de palas de compresor, y en cada una de las etapas de tratamiento hay un número de palas o paletas de ventilador clasificadoras. Es  
25 tas paletas clasificadoras funcionan para mantener un número promedio y para producir un desnivel espacial de tamaños de las partículas líquidas que están en suspensión en la región interna. También sirven para hacer que las partículas de ciertas escalas de tamaño se aglomeren, de modo que lleguen a formar parte de la masa líquida, sobre la placa del fondo de cada  
30

306299

10 -

21



etapa, manteniendo así constantemente lleno el abastecimiento de líquido. Por su acción clasificadora centrífuga, estas paletas impiden efectivamente que la gran mayoría de estas partículas de fase líquida escapen hacia arriba y, con el tiempo hacia afuera del aparato de traslado de masa, mientras que, de manera simultánea, permiten que lo haga el cuantioso material más ligero de la fase de vapor, para proporcionar una salida. Estos elementos clasificadores, hasta un grado limitado, también contribuyen a producir partículas finas de líquido, a partir de cualquier líquido que se vierta sobre el dique interno anular, y al interior de la región donde giran las paletas clasificadoras. Ayudando a mantener la circulación del vapor en contra (hacia arriba) del movimiento del líquido (hacia abajo), contribuyendo a la producción de partículas líquidas pequeñas, aglomerando otras, y funcionando para conservar una pendiente de equilibrio en las gotitas suspendidas en la región interna anular, mi aparato nuevo puede producir una proporción muy grande de superficie de contacto de llenado automático, dentro de un volumen muy pequeño.

La figura 1 es una vista superior, parcialmente en esquema, del invento, tal como se usa en un medio característico de tratamiento.

La figura 2 es una vista en corte transversal, tomada sobre un plano vertical que pasa por la mitad de una parte del aparato de contacto que se muestra en la figura 1.

La figura 3 es una vista en corte transversal del aparato, tomada a lo largo de la línea de sección 3-3, en el sentido que se indica en la figura 2.

La figura 4 es un fragmento ampliado de una parte del aparato que se representa en la figura 2.

306299-11-

2:



La figura 5 es una ampliación de una parte del aparato que se ilustra en la figura 3, dentro del sector de línea interrumpida 5.

La figura 6 es una vista parcialmente en sección del aparato que se muestra en la figura 5, tomada a lo largo de la línea de sección 6-6, en la dirección que se indica,

La figura 7 es una ampliación de una parte del aparato que se ilustra en la figura 3, dentro del sector 7 de línea interrumpida.

La figura 8 es una vista en sección de la parte del aparato que se ilustra en la figura 7, tomada a lo largo de la línea de sección 8-8, en la dirección que se indica.

La figura 9 es una vista en sección de otra forma de mi invento, tomada sobre un plano vertical que pasa por su centro.

La figura 10 es una vista en sección del aparato que se muestra en la figura 9, tomada a lo largo de la línea de sección 10-10.

La figura 11 es una vista en perspectiva de una parte del aparato que se ilustra en las figuras 9 y 10.

#### Sistema General.

Refiriéndonos a la figura 1, la parte de mi invento que debe considerarse en primer término se explicará, inicialmente, como parte de un sistema general para separar a un líquido de elevado punto de ebullición de un líquido de bajo punto de ebullición, por ejemplo, agua de alcohol isopropílico, para ofrecer un ejemplo ilustrativo. Una mezcla de estos líquidos se suministra a través de la tubería de entrada 12, a un colector de alimentación 15. Una bomba centrífuga 16 la bombea por conducto de la tubería de entrada 14, a mi aparato

306299

- 12 -

21



nuevo de "traslado de masa", que se indica, por lo general, en el número 20. El aparato 20 puede usarse para sustituir, por ejemplo, una columna o torre de las llamadas de "placa de burbujeo", o variaciones de las mismas, que se usan habitualmente en los procesos de destilación o de fraccionamiento. -  
5 Detro del aparato 20, la mezcla de líquido se aplica a un número de "etapas" de tratamiento horizontales y verticales alineados, o a los niveles "A", "B", etc. (figura 2).

En términos generales, el aparato 20 que se muestra en la figura 2 se utiliza para producir un gran número de partículas líquidas suspendidas, de un tamaño que es considerablemente menor que las burbujas de gas que se producen en las columnas convencionales de placas de burbujeo. El aparato 20 tiene un rotor 30, fijo a un huso 25, que está conectado al montaje de sustentación 13, por ejemplo. Para impulsar al rotor se sujeta una polea a la parte superior del huso 25, como se muestra, y una faja une esa polea a otra polea que está montada sobre la flecha de un motor 23. El rotor 30 bombea el vapor hacia arriba, a través del líquido que se aplica al aparato 20 y también clasifica las partículas líquidas que se producen en su interior, en las etapas respectivas de contacto, Al funcionar de este modo, el aparato 20 produce unas corrientes giratorias sumamente turbulentas del líquido en cada etapa durante el movimiento del vapor (por ejemplo, gas) y en el movimiento de las gotitas líquidas que están suspendidas en el vapor, mejor dicho en el material en fase de vapor (gas). Lo anterior produce una gran cantidad de superficie efectiva de contacto de llenado continuo, dentro de un volumen relativamente pequeño de una máquina también relativamente barata.

La mezcla líquida que se aplica al aparato 20, por



5 conducto de la tubería de entrada 14 tiende a moverse, por lo general, hacia abajo, a través del aparato y en sentido opues-  
to a la dirección del vapor calentado que se eleva, el cual está compuesto principalmente por vapor de agua mezclado con una pequeña cantidad de vapor de alcohol. Estos vapores se pro-  
ducen en un equipo de transferencia calorífica 45. El líquido descendente, del cual se ha extraído en su mayor parte el al-  
cohol de bajo punto de ebullición, por difundirse en el gas, sale del aparato por la tubería de salida 43, de donde se apli-  
ca a la entrada del intercambiador térmico, en el cual se con-  
vierte en vapor calentado a alta presión. El vapor regresa al aparato 20 y burbujea hacia arriba, bajo una presión esencial-  
mente constante, a través de la mezcla de líquidos que se en-  
cuentra en cada etapa.

15 Como resultado del traslado por difusión de los mate-  
riales de bajo punto de ebullición en el vapor ascendente in-  
cluido en el aparato 20, se produce un enriquecimiento del -  
contenido alcohólico del vapor, en cada etapa de contacto su-  
cesivamente elevada; el vapor enriquecido pasa finalmente fue-  
ra del aparato 20 por conducto del tubo de vapor 37, al con-  
densador 38.

25 El condensador 38 tiene un líquido refrigerador que  
pasa por aquél, como se ilustra. La mayor parte de la mezcla  
líquida, condensada y predominantemente alcohólica, sale por  
la tubería 39 a un receptor del producto 41, pero una fracción  
pequeña se aplica, por medio de las tuberías de recicló 40, a  
una fase, o fases, seleccionadas del aparato 20, para un tra-  
tamiento ulterior.

30 Como se indica con anterioridad, la mezcla descenden-  
te de líquidos, del aparato 20, que tiene un contenido de al-

306299



5 cohol, que disminuye progresivamente, en las etapas inferiores  
pasa, con el tiempo, fuera de una abertura central situada en  
la placa del fondo del aparato 20, al interior del tubo 43.  
La mayor parte de ella es suministrada al fondo del intercam-  
biador térmico 45, pero una pequeña cantidad se suministra, -  
por conducto de un tubo estrecho 47, a un receptor de "resi-  
duos" 48. El receptor 48, por lo tanto, mantiene una mezcla  
de líquidos que consta principalmente de agua y de una mínima  
parte de alcohol.

10 En esta sección, así como en la siguiente, se ha pro-  
ducido un cambio equimolar del líquido y el vapor. Es decir,  
por cada mol del componente de bajo punto de ebullición de la  
mezcla líquida que se introduce en la fase de vapor, hay un  
mol del componente de alto punto de ebullición del vapor que  
15 se introduce en la fase líquida. Así pues, el mismo número de  
moles de vapor salen del tubo de vapor 37, a medida que son  
aplicados al fondo del aparato 20, desde el intercambiador -  
térmico. De manera semejante, el mismo número de moles de agua  
penetran en el intercambiador térmico, al ser aplicados al apa-  
20 rato 20.

Estructura detallada del aparato 20

Refiriéndonos ahora a las figuras 2 a 8, explicaremos  
más detalles de la estructura y del funcionamiento del nuevo  
aparato de traslado de masa, 20.

25 El aparato 20 consta de un número seleccionado de "eta-  
pas" de tratamiento, dispuestas verticalmente, que varían de  
la etapa superior "A" hasta la etapa inferior "n". Cada una de  
las etapas consta de una placa inferior anular, como las pla-  
cas 28a, 28b, ... 28n, que tiene bordes exteriores respectivos  
30 y recortados, 29a, 29b, ... 29n. Estos bordes 29 se muestran



ampliados en las figuras 7 y 8, donde puede verse que están inclinados de tal modo que el vapor o el gas que asciende por esta región tiende a moverse en sentido contrario al de las manecillas del reloj y siguiendo un curso en espiral hacia adentro. Cada una de las placas inferiores 28a, etc., también tiene en ella tres aberturas que se estrechan hacia arriba, 31a, 31b ... 31n, dispuestas con una separación de 120°, a través de las cuales también puede pasar el gas o el vapor. Las placas 28a, etc. están sustentadas sobre los espaciadores anulares 17, interpuestos entre sus superficies inferiores y las superficies superiores de las piezas de estator, generalmente anulares, 26a, 26b, etc. cuyos bordes externos están fijados dentro de los segmentos de la pared exterior 21 del aparato 20. Estas piezas de estator 26a, etc., son los límites superiores de las etapas respectivas. Fijos a sus respectivos bordes internos tienen anillos, generalmente anulares, 27a, 27b, etc. que poseen una sección transversal en forma de L.

Apoyándose en cada una de las placas inferiores 28a, 28b, etc. y sujeta a éstas, hay una pieza exterior de dique anular 18a, 18b, etc. Cada una de estas placas también tiene fija en ella una pieza interior de dique anular 19a, 19b, etc. Estas piezas interiores de dique anular tienen una estructura especial inclinada, como se muestra en las vistas ampliadas de las figuras 5 y 6. Sujeta a la superficie inferior de cada uno de los anillos de estator 26a, 26b, etc. hay una pieza de pared cilíndrica vertical, o anular, 35a, 35b, etc. En la etapa "A", la pared 35a soporta los tubos de reflujos 40. Asimismo soporta, en la totalidad de las etapas, tres tubos de salida o traslado de gas 33a, 33b, etc. dispuestos con una separación de 120° entre sí. Los diques 18a, etc. y 19a,



5 etc., y las piezas de pared 35a, etc., dividen efectivamente cada etapa en dos regiones de tratamiento anulares y concéntricas, en las cuales se recolectan los líquidos de la mezcla de entrada. El extremo inferior de cada uno de los tubos de descarga de gas 33a, 33b, etc. está colocado sobre el extremo correspondiente de las aberturas estrechadas 31a, etc. y la función de estos tubos se explicará más adelante. Como se muestra en la figura 3, los grupos de tubos 33a, etc. en las diferentes etapas pueden estar fuera de un alineamiento exactamente vertical, estando sus contrapartes en otras etapas, si así conviene.

10 Entre las dos etapas contiguas, "A" y "B" ( y entre todas las demás etapas adyacentes) se encuentra una sección - compresora, limitada por arriba por las placas 28a, y por -  
15 abajo por la pieza de estator 26a. Entre este par de placas hay una diversidad de paletas compresoras 22, las cuales están fijadas a la pieza del rotor que se indica, generalmente, en el número 30. Hay 16 paletas de compresor 22a dispuestas radialmente en la sección compresora, entre las etapas "A" y  
20 "B", así como en cada una de las secciones o cámaras compresoras. A medida que el rotor 30 gira, las paletas de compresor 22 bombean vapor o gas desde la etapa inferior siguiente, hacia afuera y hacia arriba de las porciones de borde recordado 29a, etc., por lo cual se producen burbujas de gas en -  
25 el líquido de la región anular exterior de la etapa que está precisamente por encima. Las paletas también bombean gas hacia arriba, por los grupos de aberturas estrechadas, 31a, etc. en cada etapa. Esto último se efectúa con una fuerza tan grande que el gas efectivamente bombea a la mezcla líquida que  
30 procede de la región anular interior, a través de los tubos



306299

de traslado 33a, etc. hacia afuera, a la región exterior. Este traslado contrarresta la tendencia del líquido de la región anular exterior a rebosar las piezas de dique 18a, etc. hacia el interior de la región interna, así como la tendencia de las partículas líquidas a recolectar sobre la superficie exterior de las paredes 35a, etc. y a gotear por dentro de la región interior.

El movimiento ascendente de gas por las porciones de borde inclinado 29a, etc. produce una circulación en espiral hacia adentro del gas de la región exterior, que sigue la misma dirección que la rotación del rotor. Asimismo, coloca al líquido de la región exterior para que circule en el mismo sentido.

Dentro de cada una de las etapas de tratamiento hay un grupo de dieciseis paletas clasificadoras 24a, 24b, etc. que están estañadas, soldadas o fijadas de otro modo a la saliente 30a. Estas paletas se usan primordialmente para impedir - que cualesquiera partículas líquidas suspendidas en la región anular interior escapen, como partículas líquidas, hacia el tubo de salida 37, lo cual logran ejerciendo un componente de fuerza centrífuga sobre las partículas, y haciendo así que se reúnan en grupos grandes suspendidos en la región interior. Así pues, se obtiene una gran superficie de contacto efectivo, no obstante que las partículas se conservan en forma líquida dentro del aparato 20. También despiden numerosas partículas suspendidas hacia afuera, de modo que chocan contra la superficie interior de las piezas de pared 35a, etc, y circulan - hacia abajo, al interior del líquido que se colecta entre los diques interiores y exterior, 18a, etc. y 19a, etc. Además, - despiden hacia afuera cualquier parte de la mezcla líquida de



la región interior, que circula sobre los diques 19a, etc. Este líquido de derrame es barrido por encima de las porciones de superficie inclinada 19a', tras de lo cual se recolecta sobre cualquier superficie que esté en su trayecto y gotea al interior de la región anular interna.

Conectando las regiones exteriores con las regiones interiores de las etapas inferiores siguientes, se encuentran los tubos de derrame descendentes 36a, 36b, etc. cuyos extremos inferiores se ajustan a las aberturas de las paredes pendientes 35a, etc. Hay tres tubos descendentes 36a, etc. en cada etapa, dispuestos con una separación angular de 120° entre uno y otro.

#### Funcionamiento del aparato 20

Con el fin de accionar al aparato 20, el gas que procede del intercambiador térmico 45 se aplica primero a él, y luego la mezcla de entrada se aplica, por conducto del tubo 14, a la etapa "C". Por supuesto, la mezcla de entrada puede aplicarse a una etapa distinta de la etapa C, lo cual depende de 1) el porcentaje de vapor comparado con la curva del porcentaje de líquido del componente conveniente y 2) la relación entre la capacidad de "ebullición" (gm/hr) y la capacidad de alimentación del aparato. Como se indica antes, el gas que se bombea a un ángulo que pasa los bordes recortados 29a, etc. como se indica por la línea interrumpida "Q" de la figura 4, hace que la mezcla líquida que está sobre las placas 28a, etc. se mueva en la misma dirección en espiral, en sentido contrario al de las manecillas del reloj, como el rotor 30. El funcionamiento del aparato puede aclararse si se examina la figura 4, en la cual, el líquido, las partículas líquidas, etc. se muestran como pueden aparecer en una parte de una de las -

306299 - 19 -

21



etapas de tratamiento, debiendo entenderse que también pueden aparecer en forma semejante en todas las demás etapas y partes de las mismas.

5 El burbujeo del vapor o del gas a través del líquido que se encuentra en la región anular externa produce en la zona que está por encima de la mezcla líquida una dispersión de las partículas líquidas que son arrastradas en el gas que está en el interior. El tamaño de las partículas líquidas que están suspendidas en la región exterior puede estar comprendido, principalmente, en una escala que varía de 50 a 100 micrones. 10 En virtud de que el tamaño mínimo práctico de las burbujas de gas que atraviesan los líquidos, en las columnas convencionales de placa de burbujeo es de 0,15 centímetros de diámetro, aproximadamente, la escala de tamaño de las partículas líquidas que se producen por este aparato comprende de uno a dos 15 ordenes de magnitud inferior al tamaño de las burbujas de gas de las columnas convencionales de placa de burbujeo.

20 Como resultado de la aplicación directriz del vapor, el gas que está por encima del líquido de la región anular exterior, y las partículas líquidas suspendidas en ella, se desplazan en una espiral que generalmente va hacia adentro. El movimiento en espiral hacia adentro de la corriente de partículas líquidas y gas produce un aumento en su velocidad hacia el centro del aparato, por la conservación del principio del impulso. 25 El componente radial o hacia el interior de este movimiento en espiral puede considerarse como un componente de "retardo". En virtud de que las partículas líquidas son más pesadas que el gas mismo, las partículas líquidas de la corriente tienden a emigrar hacia afuera. Al pasar hacia afuera, estas 30 partículas se desplazan en sentido transversal al componente



5 giratorio de movimiento de la corriente en espiral, de manera que pueden desmenuzarse aún más por este impacto generalmente lateral. Por último terminan en la superficie interior de la pared de caseta 21, donde se recolectan y gotean al interior del cuerpo turbulento del líquido de la región anular exterior.

10 El aparato 20 está construido de tal modo que hay mayor presión de gas en la región exterior que en la región interior, lo cual se debe al hecho de que la longitud de las paletas de compresión 22, 22a, etc. es mayor que la longitud de las paletas de ventilador 24a, de modo que, mientras estas últimas poseen mayor capacidad, aquellas tienen una velocidad superiormente efectiva del movimiento del gas. En consecuencia el gas de la región exterior también burbujea dentro del líquido de la región anular interna, precisamente por fuera de las paredes circulares 35a, etc.

15 Hasta este punto se han explicado cuatro posibilidades para que se establezca el contacto entre el vapor y el líquido, o sea: el gas que burbujea más allá de los bordes recortados 29a, etc. el gas que se pone en contacto con las partículas líquidas, en la corriente en espiral de la región exterior, el gas que burbujea desde la región exterior hasta la región anular interior, bajo las paredes 35a, etc, y el gas que burbujea hacia la región anular interna a través de las aberturas 31a, etc.

#### Región anular interior.

20 La corriente de partículas líquidas y gas, de la región anular interior, también tiene un movimiento giratorio semejante al movimiento de la corriente de la región anular exterior. Este movimiento es causado por el hecho de que las

30



5 paletas giratorias clasificadoras 24a, etc, producen un movimiento circular del gas que hay entre ellas y, en consecuencia un arrastre de vapor en el gas que está fuera de su periferia. Las paletas 24a también producen un componente algo exterior, debido a la fuerza centrífuga que contrarresta al componente interior o de "arrastre" de la corriente de partícula líquida y gas que se mueve en espiral hacia adentro. El burbujeo del gas dentro del líquido de la región interior procede así con gran fuerza y produce grandes cantidades de partículas líquidas en suspensión sobre el líquido de la región interior. El efecto que produce el balanceo del componente de "arrastre", en comparación con el componente centrífugo consiste en producir, hacia la parte media de la región interior, un conjunto promedio y relativamente estable de partículas cuyo tamaño varía de intermedio a fino, o que son de tamaño intermedio. Lo anterior acontece porque las partículas líquidas más pesadas son las más afectadas por la acción centrífuga de las paletas 24a, etc., y se mueve hacia afuera.

10  
15  
20 Desde la parte media de la región anular interior hasta las puntas de las paletas 24a, etc. hay una densidad progresivamente mayor de partículas comprendidas en la escala que va de intermedias a finas; el tamaño de la partícula disminuye hacia el rotor. En un punto determinado, se concentran en tal forma que se asocian en una partícula resultante cuyo peso es lo bastante pesado como para que sea desprendido hacia afuera por las paletas 24a, etc. En seguida, la partícula chapotea contra la superficie vertical interior de las paredes 35a, etc. y sus componentes gotean o caen dentro de la región anular interior una vez más.

25  
30 Las partículas muy finas no se afectan al mismo grado



5 por la fuerza centrífuga y la fuerza de arrastre las mueve para adentro, hacia el rotor. Las partículas líquidas muy finas, situadas junto a las puntas de las paletas 24a, etc. se hacen girar a una velocidad muy alta, en parte porque la corriente en espiral tiene allí un diámetro mínimo y en parte porque las puntas de las paletas imparten a ellas un componente giratorio de fuerza mucho más directo e intenso que a las partículas que no están dentro de la circunferencia de la paleta de ventilador. Estas partículas muy finas son desprendidas hacia afuera o bien, son desmenuzadas en partículas aun más finas cuando hacen contacto con la paleta de ventilador.

10 Las partículas del tamaño más pequeño se amontonan entre las paletas 24a, etc, hacia la saliente 30a, y en vista de que las paletas no desarrollan una velocidad considerable de impacto contra ellas, tienden a reunirse sobre las propias paletas de ventilador, hasta que, con el tiempo, se reúnen en partículas de tamaño más grande, o bien, si no se recolectan sobre las paletas de ventilador, un número muy pequeño de ellas pasa hacia arriba, después del borde interno de las piezas de sección en forma de L 27a, etc, hasta que salen del tubo de vapor 37, con vapor enriquecido de bajo punto de ebullición. En la práctica, casi todas las partículas líquidas son rechazadas por el efecto de las paletas 24a, etc, pues su función principal consiste en mantener el material de fase líquida, o sea, las partículas para que no escapen junto con el vapor. También actúan para conservar el equilibrio de la población de las partículas de tamaño intermedio, que se encuentran en suspensión y contribuyen a crear turbulencia, ambos factores tienden a aumentar la superficie efectiva y total de contacto. Produciendo la pendiente de las partículas líquidas en la región anular

15

20

25

30



interior, se logra una quinta oportunidad para que se establezca el contacto entre gas y líquido. La escala general de tamaños de partícula en cada etapa puede ser, por ejemplo, de 3 micrones en la parte más central, a 100-150 micrones en la parte más externa.

Como parte del líquido de la región exterior puede elevarse por encima de la parte superior de las piezas de dique 18a, etc, y caer dentro de la región anular interior, es necesario bombear constantemente algo del líquido de la región interior a la región exterior. Para efectuar esto, se pasa gas desde las cámaras compresoras, a través de las aberturas 31a, etc., con fuerza suficiente para transportar algo del líquido a través de los tubos de traslado de gas 33a, etc, hasta la región anular exterior. Por otra parte, el exceso de la mezcla líquida que se acumula en la región anular exterior es suministrada de regreso a la región anular interior de la etapa inferior, mediante los tubos llamados "descendentes" 36a, etc.

El burbujeo del vapor que está bajo una presión elevada, a través del líquido que se encuentra sobre las placas 28a, etc, es el que produce la gran mayoría de las partículas líquidas en suspensión sobre las regiones interior y exterior. Si el nivel del líquido de la región anular interior se eleva por encima de las piezas de dique 18a, etc, tiende a derramarse sobre las superficies inclinadas 19a', etc, hasta que se desprende hacia afuera, ya sea por la presión de gas que se genera por las paletas de ventilador 24a, etc, o por estar materialmente acoplado con ellas. Si se despiden hacia afuera y chocan con la superficie interna, se producen pequeñas partículas adicionales que pueden formar parte del grupo de par

306299<sup>24</sup> -

21



tículas de la región interior. Estas partículas adicionales constituyen solo una parte muy pequeña de la totalidad de las partículas que se encuentran en las etapas en cualquier caso.

5 Si el rotor gira a una velocidad como la de, por ejemplo 45,72 m/seg. en las puntas de las paletas clasificadoras, las fuerzas que actúan sobre las partículas, en las puntas, - equivalen de 2.000 a 3.000 veces la fuerza de gravedad. Lo anterior debe compararse con la sencilla fuerza de gravedad de una columna de placa de burbujeo convencional, la cual limita en su interior la velocidad del vapor e impone requerimientos de un volumen mucho mayor.

10 Debe observarse que en virtud de que todas las paletas compresoras tienen aproximadamente la misma longitud y están sujetas a una saliente común de rotor, en el aparato que se ilustra en la figura 2 (aunque no necesitan estar en otras formas de mi invento), todas ellas producen esencialmente el mismo aumento de presión en cada una de las secciones del compresor. Cada una de las secciones del compresor aumenta la presión de vapor en esa sección en una proporción igual a 8,89 cm. de agua, pero este aumento de presión se disipa en gran parte al burbujear en el líquido de las regiones anulares interior y exterior y hacia adentro, más allá de las paletas clasificadoras. Si hay líquidos sobre las placas 28a, etc. hay un aumento neto de presión de alrededor de 0,508 cm. de agua por etapa.

25 Esa característica de presión nivelada es muy valiosa en los casos en que, a causa de la sensibilidad de temperatura de los materiales que se tratan, no convenga que haya una gran diferencia de temperaturas en las etapas de tratamiento superior e inferior. En las columnas convencionales de placa de burbujeo, puede haber un nivel de vacío formado en la etapa

5

10

15

20

25

30

306299

- 25 -

21



más superior, pero en las etapas más bajas la temperatura es mucho más elevada, resultando que cualquier material sensible a la temperatura se afecte en forma perjudicial. En realidad, con el presente aparato es posible mantener inferior a la temperatura máxima, mejor dicho, es posible mantener la temperatura máxima en un grado inferior al que se necesitaría en los tipos convencionales de aparatos de contacto. Por ejemplo, si la etapa superior de mi aparato nuevo se conectara a un generador de vacío, de modo que la presión que hubiera en la etapa superior fuera, por ejemplo de 1 mm. de mercurio, solo habría una diferencia aproximada de 5 mm. de presión (de mercurio) sobre todas las demás etapas. Sin embargo, en la columna de casquete de burbujeo, una presión superior de 1 mm. redundaría en una presión en la placa inferior de 100 mm. por ejemplo. Esta gran variación en la presión puede transmitirse directamente a una amplia variación en la temperatura a la cual están sometidos los materiales.

Sección alterna - estructura.

La figura 9 muestra otra sección 50, del invento, la cual puede ser de especial utilidad cuando haya algunos sólidos dentro del líquido, o cuando los líquidos que van a tratarse tengan una viscosidad relativamente alta. También resulta útil en otras aplicaciones, cuando la mezcla líquida se aloje posiblemente entre los bordes recortados 29a, etc. y la superficie interior de la caseta 21. (Desde luego, es posible usar la sección que aparece en la figura 2, pero con toda probabilidad sería necesario aumentar el diámetro del aparato, de modo que las secciones del compresor pudieran generar una presión más elevada). Al igual que en el aparato que se muestra en la figura 2, hay numerosas etapas "A", "B", etc. de una es



estructura por lo general semejante.

La mezcla líquida de entrada es recogida en las placas revoledoras 59a, 59b, etc, más que en las placas de estator como se ve en la primera sección. Hay dos tubos de entrada 5  
14' diametralmente opuestos, cuyas porciones terminales interiores están situadas por encima de un montaje circular interno 5lc, el cual se representa en una vista ampliada en la figura 11. El montaje 5lc tiene una diversidad de aspas 52c que tienen bordes exteriores inclinados hacia adentro 53c  
10 y bordes superiores ligeramente curvos 54c, como se ilustra en la figura 11. Las placas 52c están montados entre una pared circular interior 55c y una pared exterior de cono truncado 56c, la cual está provista de numerosas aberturas 57c, hay una aberturas por cada una de las "celdas" que están circunscritas por pares de placas adyacentes 52c y por las paredes  
15 interior y exterior, 55c y 56c. El montaje 5lc está sujeto sobre la cara superior de la placa anular giratoria 59c, que está montada a la saliente del rotor 30'.

En la cara superior del anillo 59c también está sujeto  
20 un montaje exterior circular 6lc, el cual, por lo general, corresponde a la pieza 5lc salvo en que su radio es mayor que este último. El montaje 6lc tiene una pared interna vertical 63c, una pared externa de cono truncado 64c, y en él hay numerosas aberturas 65c, habiendo una por cada celda del mismo.  
25 Como se muestra en la figura 9, con los componentes debidamente dispuestos, cada etapa tiene sus partes correspondientes de los montajes 5lc y 6lc.

Los límites superiores de las etapas son las piezas anulares de estator 58a, 58b, etc, cuyos bordes exteriores  
30 están colocados firmemente entre los segmentos de la caseta



60. Hacia la periferia de cada pieza 58a, etc, también se encuentran ocho aberturas, dentro de las cuales se colocan las porciones terminales exteriores de ocho tubos "descendentes" 66a, 66b, etc. Estos tubos 66a, etc, también están sostenidos equidistantes, en las aberturas transversales de las piezas exteriores y pendientes de pared 68a, 68b etc., cuyos bordes superiores están respectivamente estañados o soldados, por ejemplo, a las caras inferiores de los anillos 58a, etc, limitando las aberturas anulares interiores 70a, 70b, etc, de las piezas anulares 58a, 58b, se encuentra las piezas anulares y verticales de pared 69a, 69b, etc, fijas a aquellas. La pared pendiente 68c, de la etapa "C" sirve también, por medio de aberturas que tiene en su interior, como un soporte para los tubos de entrada 14'. Fijas a las superficies inferiores de cada uno de los anillos giratorios 59a, etc. hay dieciséis paletas de compresor 67a, 67b, etc. que desempeñan, por lo general, la misma función que las paletas de compresor de la sección descrita previamente. Es decir, que aspiran el vapor que procede de la etapa inferior siguiente, a través de las aberturas 70a, etc. y lo impulsan hacia afuera, a alta velocidad, de modo para establecer en la etapa superior siguiente una circulación de vapor, generalmente hacia adentro.

El aparato puede constar de cualquier número conveniente de etapas correspondiente, y el fondo del aparato puede ser idéntico al fondo del aparato 20, que tiene una abertura para la entrada del vapor y una abertura para el líquido que procede de la etapa más inferior, para circular y pasar al intercambiador térmico. También se dispone un tubo de vapor 37', - para el mismo fin que su contraparte que se ilustra en la figura 2.



Sección alterna - funcionamiento

5 Como en la sección anterior, la mezcla de líquidos de entrada se aplica a cualquier etapa conveniente, por ejemplo a la etapa "C", a través de los tubos de entrada 14', al montaje 51c, donde cae entre las aspas 52c. El rotor 30' gira a velocidades altas, de manera que el líquido es impulsado hacia afuera, por los orificios 57c, hasta que choca con la pared 68c (o con otra superficie), a partir de lo cual gotea al interior del montaje exterior 61c. En el montaje 61c se repite el mismo proceso general, es decir, la mezcla líquida es impulsada hacia afuera, entre las aberturas 65c, etc, con gran fuerza, hasta que choca con la superficie interna de la pared de caseta 60, tras de lo cual gotea al interior de las placas de estator 58c, etc, situadas precisamente abajo. Se recoge sobre estas últimas placas y desciende a la siguiente etapa, por conducto de los tubos descendentes 66c, el movimiento violento del líquido, hacia los montajes 51a, etc, y 61a, etc, así como la fuerza con la cual es impulsado el líquido a través de las aberturas y contra las superficies internas del aparato, determina la producción de numerosas partículas líquidas finas, en suspensión en el vapor.

10  
15  
20  
25  
30 Al mismo tiempo, la rotación del rotor 30' hace que el compresor o las aspas de la bomba 67a, 67b, etc. aspiren vapor de la etapa inferior siguiente, a través de las aberturas centrales 70a, 70b, etc. luego lo bombea hacia afuera y hacia arriba, a través de cualquier líquido o partículas líquidas situadas entre los montajes exteriores 61a, etc, y la superficie interna de la pared de caseta 60. El vapor o gas comprimido se desplaza hacia adentro, en un trayecto gnatatorio o en espiral, en cada etapa, y bajo las piezas anlares de pared 68a,



5 etc. pasando por las celdas de los montajes 61a, etc, a medida que avanza. A continuación, el gas enriquecido continua hacia adentro, en un trayecto giratorio o en espiral, bajo las paredes 69a, etc, y por las celdas de los montajes interiores 51a etc, estableciendo contacto con las numerosas partículas líquidas en suspensión, a medida que avanza, por último, es aspirado hacia arriba, a través de las aberturas centrales anulares 70a, etc. y por último, sale por el tubo de salida de vapor 37', hacia el condensador.

10 Debe comprenderse que en virtud de que el rotor gira a alta velocidad, por ejemplo, en sentido contrario al de las manecillas del reloj, cualquier líquido que esté dentro de las celdas de los montajes interiores anulares 51a, etc, o de los montajes exteriores anulares 61a, etc, tiende a ser impulsado  
15 en virtud de la fuerza centrífuga y del movimiento giratorio, hacia las esquinas situadas hacia afuera de las celdas, donde las aspas se unen a las paredes de cono truncado. Así pues, el gas que circula hacia adentro no es estorbado en ningún grado considerable por la presencia de grandes cuerpos líquidos distribuidos por lo general a través de las celdas.  
20

A medida que el gas fluye por las celdas, hacia adentro arrastra en él numerosas partículas líquidas. Sin embargo, las aspas 62a, etc, y 52a, etc, de los montajes interior y exterior, funcionan como paletas clasificadoras. Es decir, a medida que el gas desciende al interior de las celdas, las aspas se oponen a él en cierta forma, estableciendo una circulación  
25 que tiene un componente ascendente, el cual tiende a rechazar las partículas más pesadas de la mezcla líquida que son arrastradas en el gas y a permitir las partículas intermedias y finas, y el gas continua acercándose al centro del aparato. Des  
30

306299<sup>30</sup> -



5 de luego, las aspas también tienden a desmenuzar cualquier parte de la mezcla líquida que gotee al interior de los montajes desde las paredes 68a, etc, y 69a, etc. De manera adicional, también tienden a hacer que las partículas más pequeñas se unen dentro de las celdas, hasta que son impulsadas a salir a través de las aberturas.

10 En virtud de que hay dos montajes con aspas por etapa, hay dos contactos y dos clasificaciones por etapa. Siendo lo demás igual, el tamaño promedio de las partículas suspendidas en la región exterior, entre la pared de caseta 60 y las paredes 68a, etc, es menor que el tamaño promedio de partícula, y la escala total de tamaños de partículas de la región interior por ejemplo, entre las paredes 68a, etc, y las paredes 69a, etc, gracias al hecho de que los montajes 61a, etc, se encuentran a una distancia radial mayor que los montajes 51a, etc. recorren el espacio a una mayor velocidad. Al aplicarse al sistema de fraccionamiento el aparato probablemente sufre alguna modificación, de modo de obtener una clasificación efectiva relativamente igual, por lo que respecta a ambos montajes, 51a, etc, y 61a, etc.

15 Debe observarse que el funcionamiento de esta sección, es por lo general, semejante al funcionamiento de la sección anterior, salvo que en esta sección la mayoría de las partículas en suspensión no se produce por la fuerza del burbujeo del gas o del vapor a través del líquido, sino que se producen por el desprendimiento de la mezcla líquida, a través de las aberturas de los montajes 51a, etc, y 61a, etc, y por su impacto sobre las superficies internas. Otra diferencia consiste en que la acción clasificadora del aparato que se muestra en la figura 9, está dividida en cada etapa entre los montajes interior

20

25

30



y exterior 51a y 61a. Fuera de estas diferencias, el vapor -  
también asciende a contracorriente, por la mezcla descendente  
de líquidos y se enriquece en cada etapa progresivamente supe  
rior, absorbiendo un gran contenido de sustancias de bajo pun  
to de ebullición. Por el contrario, a medida que la mezcla de  
líquidos desciende, se vuelve progresivamente débil en conteni  
do de sustancias de bajo punto de ebullición. Por último, el  
vapor enriquecido sale por el tubo de vapor 37' para conden  
sarse y extraer el componente de salida de bajo punto de ebu  
llición. La mezcla líquida sigue descendiendo y sale por el  
fondo del aparato, en donde se convierte en vapor y vuelve a  
usarse ascendiendo a partir del fondo.

#### Observaciones generales

Las dos secciones que se han descrito anteriormente  
e ilustrado, puede considerarse que tienen dos contactos por  
etapa, porque había dos regiones, por lo general, una región  
exterior y una región interior, en las cuales el gas pasa por  
el líquido, ya sea en forma de partículas, o como un líquido  
aglomerado. Desde luego, es del todo posible hacer que cada  
una de las etapas tenga solo un contacto, pero entonces habrá  
una pérdida relativa de la eficacia volumétrica general, en  
comparación con los montajes que tienen dos o más contactos.  
Por supuesto, también pueden disponerse contactos adicionales  
por etapa, con una eficiencia volumétrica aumentada, pero a ex  
pensas de un aumento en la complejidad mecánica.

Aunque este invento se ha explicado hasta ahora, prin  
cipalmente como un tipo de dispositivo de contacto, para ope  
raciones de fraccionamiento, debe comprenderse que puede apli  
carse a otras operaciones químicas. Por ejemplo, puede utili  
zarse para realizar procesos de absorción, esto es, para extraer

306299<sub>32</sub> -



5 un componente de una fase gaseosa. Por ejemplo, si se aplica aceite al aparato y un vapor de acetona y agua es hecho pasar por el líquido, la acetona disuelve en el aceite, mientras que el agua no lo hace, de modo que puede lograrse una separación efectiva. Otro ejemplo de absorción consiste en la deshumidificación de un gas o de una mezcla de gases, como el aire, poniéndolos en contacto con líquidos higroscópicos, como el cloruro de litio.

10 Asimismo, el aparato puede usarse para una operación contraria a la absorción, por ejemplo, la "separación", por la cual un componente es extraído de la fase líquida haciendo pasar por él un gas. Ese ejemplo representa la humidificación del aire.

15 En virtud de que la humidificación y la deshumidificación implican un cambio térmico, el aparato también puede emplearse en procesos de intercambio de calor, como el aire acondicionado, etc.

20 En resumen, los dos aparatos nuevos 20 y 50, poseen las siguientes ventajas sobre las columnas convencionales de placa de burbujeo:

1) En lugar de que el rendimiento total se limite a la reunión de burbujas gaseosas, mi aparato nuevo produce un rendimiento total que se limita, esencialmente, solo por el máximo suministro económico de energía eléctrica.

25 2) En lugar de que el ascenso del gas se limite por la gravedad, por ejemplo, una velocidad comprendida entre 6,09 y 9,14 cm. por segundo, la velocidad del vapor, en mi aparato nuevo solo está limitada por el suministro máximo y económico de energía y puede situarse en 30,48 m. por segundo.

30 3) Mientras que la separación vertical mínima de las



5 etapas, en las columnas convencionales de placa de burbujeo (y, por ende, el volumen que se requiere) está determinada por la proporción de espacio necesaria para que cualquier líquido que arrastra gas caiga libremente sobre la placa que está por debajo de él, en lugar de subir a la siguiente etapa, mi aparato no necesita de ese espacio de desacoplamiento.

10 El aparato que se describe anteriormente fue experimentado en diversas aplicaciones. A continuación reproducimos una tabla que muestra las condiciones de operación, las dimensiones y los parámetros de tres de esos ejemplos, que pueden tener valor para ilustrar las ventajas del presente invento.

	Ejemplo I	Ejemplo II	Ejemplo III
El aparato de contacto solo	Figs.2-8	Figs.2-8	Figs.9-11 <sup>3</sup>
15 Auxiliares del sistema	Fig. 1	Fig. 1	véase nota 3
Dimensiones	(nota 2)	(Nota 2)	
I.D.- pared de caseta	25,4 cm.	25,4 cm.	25,4 cm.
Todos los demás	Aproximadamente a la escala de los dibujos.		
20 Nº de etapas	2	4	1
Nº de contactos	4	8	2
Tipo de operación	destilación	destilación	deshumidificación.
Sistema	Alcohol isopropílico agua	Tricloroetileno percloroetileno	Vapor de aire-agua Solución de -LiCl
25 Ciclo de operación	Reflujo total	Reflujo total	Paso único
Velocidad de circulación del vapor m/seg.	0,762	0,487	1,28
del líquido kg/hr	Igual a la velocidad del vapor		9,52
30 Presión (en la etapa superior)	760 mm.	760 mm.	760 mm



	Ejemplo I	Ejemplo II	Ejemplo III
Presión (en la etapa inferior)	760 mm	749 mm	760 mm
R.P.M. (rotor)	4000	5000	4000
Composición de la alimentación	(véase la nota 2)	(Véase la nota 2)	(aire RH, 80% solución de LiCl, 56%)
"residuos"	0,1 mol % isopropilo	1,0 mol % triclor.	solución de LiCl, 33%
"aéreos" (tubo de vapor)	65 moles % isopropilo	99,0 moles % triclor.	Aire Rh, 20%
Eficiencia total	$1 - \frac{E_0}{o}$		
	80%	100%	100%
Altura del contacto teórico	2,54 cm.	2,54 cm.	2,54 cm.

NOTAS

1. Eficiencia Total -  $E_0$  representa el número teórico de contactos de equilibrio dividido entre el número real de contactos. Los contactos teóricos determináronse por el tipo McCabe-Thiel de estructura gráfica. Se utilizaron diagramas X-Y para esta estructura en ejemplos de destilación, y para el ejemplo de absorción (deshumidificación) se empleó la composición del licor por peso, a saber: % R.H. del aire. Se substrajo una placa teórica de los ejemplos de destilación para dar lugar al intercambiador térmico.

2. Ejemplos de destilación.

a) El aparato auxiliar fue como el que se muestra en la figura 1. Se utilizaron el colector de alimentación y la bomba para cargar el sistema solamente. Durante la operación, todo el producto condensado fue devuelto como reflujo y no se eliminaron los residuos. Este procedimiento se empleó como el medio

306299

- 35 -

21



más preciso para establecer un acercamiento al equilibrio. En otras pruebas que se hicieron, a velocidades prácticas de alimentación y de producto, se obtuvieron grados de eficiencia esencialmente iguales, dentro de la precisión de los resultados experimentales.

3. Absorción (ejemplo de deshumidificación)

Para este ejemplo se usó un aparato materialmente igual al que se ilustra en las figuras 9-11, excepto que solo se dispuso una etapa. Asimismo se desconectaron del sistema el intercambiador térmico y el condensador. Se introdujo aire directamente al fondo de la unidad y se extrajo hacia la atmósfera ambiente, desde el tubo de vapor. La alimentación que se utilizó fue la solución de LiCl, procedente del colector de alimentación, a las entradas del reflujo, en la única etapa superior y fue evacuada directamente al receptor de residuos.

4. General.- En todas las pruebas, el sistema funcionó hasta que se habían estabilizado todas las condiciones observadas. En seguida, se tomaron y analizaron muestras de todas las corrientes y/o residuos de entrada y salida, así como muestras de los productos aéreos. Los resultados se trazaron según la estructura McCabe-Thiel, para determinar las placas teóricas.

Así como las secciones anteriores ilustran el invento en términos del traslado de masa de una fase líquida a una fase gaseosa, al mismo tiempo, la masa pasa de la fase gaseosa a la fase líquida, debe observarse que también es posible utilizar el invento en otras aplicaciones. En virtud de que esta operación de traslado de masa depende de la difusión, y que la difusión está en función de la densidad de los materiales que se involucran, el aparato también puede resultar útil



para poner en contacto gases y sólidos. Lo anterior puede -  
efectuarse usando un aparato que se construya, en general,  
conforme a los principios que se implican en las dos seccio-  
nes que se ilustran en la presente, es decir, produciendo par-  
tículas finas de una sustancia y clasificándolas centrífuga-  
mente, para evitar que escapen con el material en fase gaseo-  
sa. Aunque las secciones que se representan en las figuras -  
2 y 9 incluyen cierto número de piezas que envuelven a los ma-  
teriales tratados, puede ser necesario proveer un dispositivo  
adicional de empaque, el cual puede adoptar la forma de pasa-  
dores o espigas verticales (situadas, por ejemplo, sobre la  
cara superior de las piezas anulares giratorias 59a, etc, en  
el aparato que se muestra en la figura 9), que reemplazan a  
los montajes anulares interior y exterior 51a, etc, y 61a, -  
etc, por ejemplo. El sólido puede ser un cristalito de polí-  
mero de tamaño muy pequeño como, por ejemplo de 1/2 micrón,  
el que puede obtenerse tratando un "ciclón". Este cristalito  
es el que se suministra en lugar de la entrada habitual de  
líquido, mientras que el material en fase gaseosa puede ser va-  
por de agua aplicado desde la parte inferior, según el siste-  
ma común. Sometiendo el cristalito a choques centrífugos su-  
cesivos, en el aparato, la estructura del cristalito se desme-  
nuza hasta que, con el tiempo, se obtienen radicales libres.  
En virtud de que los radicales son sumamente reactivos, parti-  
cipan en diversas reacciones químicas con componentes del va-  
por de agua, por ejemplo. En este caso, se producen reaccio-  
nes químicas como resultado de cambios físicos, de modo que  
es posible, controlando el proceso de clasificación en mi apa-  
rato nuevo, regular el cambio químico, de manera que no avan-  
ce más allá de determinado punto conveniente.

306299<sup>37</sup> -



Además de ser útil para preparar el traslado de la masa de gas a sólido, mi aparato nuevo también puede usarse para establecer un contacto entre líquido y líquido, que implica el traslado de la masa. Un ejemplo de esta aplicación podría representarse en la nitración del benceno. Una solución de benceno en gasolina puede bombearse desde el fondo, dentro de las diversas etapas del aparato, mientras se aplica ácido nítrico concentrado, que tiene una densidad mucho mayor, a las etapas superiores, a través de tubos de entrada semejantes a los tubos de reflujo que se ilustran previamente, por ejemplo, La solución de benceno menos densa, es bombeada por las paletas del compresor, de modo que burbujea a través del ácido, más denso, y es arrastrada al interior en suspensión. En virtud de que el ácido nítrico es mucho más denso que el benceno, aquél tiende a centrifugarse hacia afuera, en tanto que el benceno, más ligero, mejor dicho, en tanto que "burbujas" de benceno, más ligero, avanzan hacia adentro. Las burbujas de benceno son bombeadas hacia arriba y se van nitrando cada vez más en las etapas superiores. El benceno nitrado entra en solución en la gasolina y en la etapa superior; el benceno nitrado se asienta sobre el ácido nítrico, más denso, de manera que con facilidad puede ser arrastrado por un tubo - conectado a una bomba externa (en lugar de un condensador, como en las secciones anteriores). El ácido nítrico sigue descendiendo a través del aparato, para volver al ciclo en las etapas superiores, por bombeo más que por ebullición.

Todas las aplicaciones mencionadas anteriormente, del invento, implican el traslado de masa. Sin embargo, el aparato puede usarse incluso para poner en contacto sustancias y producir cambios que no implican un traslado de masa. Por ejem

306299 - 38

21



5 plo, es posible efectuar procesos catalíticos con mi aparato nuevo. Un ejemplo de lo anterior consiste en la reacción de acetileno con vapor de ácido acético, en presencia de un catalizador con base de carbono finamente dividido. El catalizador de tamaño fino de partícula es licuado y alimentado al aparato como cualquiera entrada de fase líquida. El acetileno caliente y el ácido acético se aplican desde un intercambiador térmico, de una manera semejante al proceso de alcohol y vapor, que se describe primero en la presente. El contacto íntimo entre los vapores y el catalizador licuado que actúa como un líquido, ocurre del modo que se describe previamente en cuanto al contacto de vapor y líquido. El proceso habitual de clasificación permite la separación de la fase sólida de catalizador y los materiales en fase de vapor. En este caso no hay un traslado de masa apreciable.

10  
15  
20  
25  
30 Otro ejemplo de contacto, sin que haya traslado de masa, puede ser un caso en el cual un sólido es tratado por mi aparato nuevo, en una atmósfera inerte. A este propósito, puede aplicarse al aparato celulosa, mejor dicho, partículas muy finas de celulosa, como las que se producirían por un ciclón. El aparato se construye, de preferencia, de modo que incluya superficies adicionales de empaque sobre el rotor, como se indica anteriormente. El material sólido de celulosa puede aplicarse al aparato como los materiales líquidos de entrada y puede pasarse por el aparato nitrógeno calentado u otro gas relativamente inerte. Las partículas pequeñas de celulosa se desmenuzan por el impacto, hasta llegar a producir radicales libres que pueden establecer una acción recíproca con el componente de agua ya absorbido en la celulosa, por ejemplo para dar origen a diversos productos reactivos. Sin embargo, no hay



un traslado apreciable de masa, desde el material sólido hasta el portador inerte, ya que este último es sencillamente un medio de calentamiento y de arrastre de las partículas. Como en uno de los ejemplos anteriores, el cambio químico se debe a los cambios físicos, de modo que controlando el proceso de clasificación, también puede regularse el grado del cambio químico. La clasificación, sometiendo las sustancias a la fuerza centrífuga, por ejemplo, permite la extracción de ciertos productos reactivos a partir de otros componentes tratados.

Asimismo debe observarse que la palabra "líquido", tal como se usa en la presente, puede aplicarse también a los líquidos en los cuales hay diminutas partículas sólidas. Por el contrario, la palabra "sólidos" puede incluir los materiales que tengan un contenido apreciable en líquidos. Igualmente, cuando se usa en la presente la palabra "vapor", se emplea en el sentido químico, es decir, se refiere a materia que se encuentra en su fase gaseosa.

Otra aplicación del presente invento consiste en desalar agua del mar o de otras soluciones salinas. En esta aplicación, entran en juego el cambio térmico y el traslado de masa. El agua de mar y el vapor son las sustancias entre las cuales se efectúan el cambio térmico y el traslado de masa. Estas dos sustancias se aplican a un dispositivo que, en esencia, es igual al dispositivo que se muestra en la figura 9, y que presenta ciertas modificaciones en el curso de la corriente para impartir un funcionamiento paralelo, en lugar de seriado, de las etapas. La solución salina se suministra a través de tubos situados en cada etapa, que son semejantes a los tubos de entrada 14' de la figura 9. El vapor se aplica desde un intercambiador térmico, situado por debajo, y el espacio que hay entre los bordes de las placas de rotor 59a, etc, y la superficie -

306299<sup>40</sup> -



5 interna de la caseta 60, está parcialmente obturado, disponiéndose una abertura muy limitada que comunica cada etapa de compresor con la etapa de contacto situada precisamente por arriba. Asi pues, al girar las aspas 67a, etc, el vapor que procede de la etapa que está debajo es aspirado y comprimido en la sección compresora. Se disponen tubos de entrada de agua, a través de la pared de la caseta, los cuales comunican con la sección compresora para permitir la eliminación del vapor comprimido, por ejemplo, agua pura. Desde luego, algo del vapor escapa por el pasaje limitado y se dirige a la etapa de contacto situada precisamente por arriba, como vapor de dispersión del agua de mar que está en esa etapa. La compresión del vapor, dentro de las secciones compresoras, imparten el aumento de temperatura necesario para transportar el calor de la condensación a la solución salina, en la etapa de contacto que está debajo. Este calor hace que una parte del agua, que está en la solución de agua de mar, se introduzca en la etapa gaseosa o de vapor.

15  
20 Para retirar la solución salina concentrada de cada una de las etapas se dispone un número de tubos de descarga que penetran en la pared de la caseta, en la periferia de cada etapa en lugar de los tubos descendentes 66a, etc. que se muestran en el aparato que se ilustra en la figura 9. Las presiones y la temperatura aumentada que resulta pueden regularse de modo que por cada medio kilo de agua de mar, por ejemplo, que se incorpora a una etapa, se permita entrar a esa etapa un cuarto de kilo de vapor, desde la sección compresora que se encuentra precisamente por debajo, mientras que la otra mitad del vapor que está en esa sección se condensa y se utiliza como el rendimiento de agua pura. Una cantidad equivalente de vapor se

25  
30



evapora en cada etapa, en virtud del calor que se transfiere a la solución salina por conducto de la placa del estator de la etapa que se encuentra por debajo de la sección compresora. Este vapor evaporado se combina con el vapor que procede de la sección compresora, para proporcionar un total de medio kilogramo de entrada de vapor a la etapa compresora que se encuentra justamente por encima. El vapor que viene de la etapa superior vuelve al ciclo, por el fondo del aparato, para completar el ciclo.

Las formas del invento que se manifiestan en las figuras representan ejemplos de algunas secciones de mi invento. Desde luego, puede hacerse numerosas modificaciones a la estructura del aparato y/o a su método de funcionamiento. Por ejemplo, el número y/o el paso de las paletas de ventilador pueden alterarse. De manera semejante, el número, el paso, u otras características físicas de las paletas del compresor, pueden modificarse. En algunos casos, puede ser conveniente hacer que varíen en todo el aparato el número, las longitudes las formas, etc., del compresor o de las paletas de ventilador. El ángulo, el tamaño, la profundidad u otras dimensiones de los pasajes que se disponen en la periferia recortada de las placas inferiores de estator (figura 2) pueden diseñarse para que se adapten a requerimientos especiales del proceso que se involucra. El número y la colocación de los tubos de entrada, de los tubos de reciclo, de los tubos del cambio de gas, o de los tubos descendentes, están, asimismo, sujetos a modificaciones.

Por lo tanto, en virtud de que para el experto en la técnica pueden presentarse numerosas modificaciones, que no se desvían de la esencia de mi invento, deseo que solo se limite a las reivindicaciones que se adjuntan.

306299 - 42 -

REIVINDICACIONES

21



1. Un aparato para poner en contacto una primera y una segunda sustancias, que comprende :

a) una caseta,

b) un número seleccionado de etapas de contacto, cada una de las cuales incluye:

i) un mecanismo para hacer que una primera sustancia se mueva generalmente en una dirección primera, determinada de antemano, y

ii) un mecanismo para distribuir las partículas diminutas de una segunda sustancia en el trayecto del movimiento de esa primera sustancia, con lo cual se obtiene una suspensión de dichas partículas en esa primera sustancia, y

c) un mecanismo para someter a esa suspensión a una fuerza centrífuga que tiene un componente principal, en una segunda dirección predeterminada, materialmente opuesta a dicha primera dirección; este mecanismo de sujeción impide el movimiento de esas partículas en esa primera dirección más allá de una zona predeterminada, pero permite que esa segunda sustancia avance más allá de dicha zona.

2. Un aparato para poner en contacto una primera y una segunda sustancias, que comprende:

a) una caseta,

b) un número seleccionado de etapas de contacto alineadas, cada una de las cuales incluye:

i) un mecanismo para producir un número seleccionado de cuerpos de una primera sustancia,

ii) un mecanismo que permite el paso de una segunda sustancia a través de dichos cuerpos,

iii) un mecanismo de rotación para someter el contenido

5

10

15

20

25

30



de la etapa a una fuerza centrífuga,

5 c) un número seleccionado de secciones alineadas de compresor, diseminadas con esas etapas de contacto; cada una de esas secciones de compresor incluye un mecanismo para bombear a la segunda sustancia, a una presión elevada, a través de los cuerpos, por conducto de dicho mecanismo,

d) un mecanismo para introducir esa primera sustancia dentro de etapas seleccionadas de las etapas de contacto,

10 e) un mecanismo para introducir a esa segunda sustancia dentro de dicha caseta, y

f) un mecanismo para retirar de esa caseta dicha segunda sustancia.

15 3. Un aparato para poner en contacto una primera y una segunda sustancias, según la reivindicación 2, con la adición de un mecanismo para volver el ciclo a una porción conveniente de esa segunda sustancia retirada, dentro de la caseta.

20 4. Un aparato para poner en contacto una primera y una segunda sustancias, según la reivindicación 2, en el cual hay cuando menos, dos cuerpos distintos y adyacentes de la primera sustancia, en cada etapa; en el que cada etapa incluye además un mecanismo por el cual la segunda sustancia, que procede de dicha sección de compresor, puede pasar con una fuerza suficiente para transportar una parte de dicha primera sustancia, de un cuerpo al otro; y en el cual se dispone un mecanismo para desviar cualquier exceso que haya en una etapa de esa primera sustancia, a una etapa diferente.

25 5. Un aparato para poner en contacto una primera y una segunda sustancias, que comprende:

a) una caseta,

30 b) un número seleccionado de etapas de tratamiento -

306299 - 44 -



alineadas, cada una de las cuales incluye:

- i) una primera placa de estator, generalmente anular, fija a dicha caseta,
- ii) una segunda placa de estator, generalmente anular, dispuesta por debajo de la primera placa; esta segunda placa tiene pasajes transversales orientados hacia la periferia de la misma, y también tiene un número seleccionado de aberturas transversales, situadas hacia adentro con respecto a dichos pasajes.
- iii) una pieza de dique exterior, generalmente anular, conectada firmemente a la cara superior de dicha segunda placa,
- iv) una pieza de dique interior, generalmente anular, más pequeña que dicha pieza de dique exterior y que es concéntrica con ella; ésta pieza de dique interior también está conectada firmemente a la cara superior de la segunda placa; la pieza de dique interior tiene un número seleccionado de superficies inclinadas, que se dirigen hacia adentro y hacia afuera, desde la cara superior de la segunda placa,
- v) una pieza de pared, generalmente circular, que pende de la cara inferior de esa primera placa, entre las piezas exterior e interior de dique; esta pared pendiente tiene un número seleccionado de aberturas transversales en su interior,
- vi) un número seleccionado de primeras piezas huecas sostenidas en unas aberturas predeterminadas de esa pared pendiente; cada una de dichas primeras piezas huecas tiene su extremo más interno entre las pie-

5

10

15

20

25

30



4  
5  
zas exterior e interior de dique, y su extremo ex  
terno entre, mejor dicho, comunica con el espacio  
que hay entre la caseta y dicha pieza de pared;  
el extremo interno de cada una de esas primeras  
piezas huecas está situado materialmente por enci  
ma de una de las aberturas de dicha segunda placa  
de estator,

10  
15  
vii) un número seleccionado de segundas piezas huecas,  
cada una de las cuales tiene una porción colocada  
dentro de aberturas alineadas en una de esas se-  
gundas placas de estator y en la primera placa de  
estator de la etapa inferior siguiente; el extre-  
mo superior de cada pieza hueca segunda está colo-  
cado entre la pieza exterior de dique y dicha case-  
ta; el extremo inferior de cada una de estas se-  
gundas piezas huecas está dispuesto de modo que -  
comunica con el espacio situado hacia adentro de  
la pared pendiente, en la mencionada etapa infe-  
rior siguiente, y

20  
25  
viii) una diversidad de juegos de paletas de ventilador,  
fijas a un montaje de rotor, dispuesto axialmente  
dentro de dicha caseta; cada uno de estos juegos  
de paletas de ventilador está colocado entre la  
primera y la segunda placas de estator de una eta-  
pa correspondiente de entre dichas etapas.

30  
c) secciones de compresor situadas entre esas etapas,  
para hacer subir sustancias desde la etapa inferior siguiente  
y para impulsar a estas sustancias hacia la etapa superior si-  
guiente, en los pasajes de dichas segundas placas de estator,  
y también a través de las aberturas transversales que hay en

306299

- 46 -



su interior; estas secciones de compresor están construidas de modo que ejerzan una fuerza exterior mucho mayor que esas paletas de ventilador.

5 d) un mecanismo para introducir una primera sustancia a través de dicha caseta, dentro de un número seleccionado de dichas etapas.

e) un mecanismo situado hacia el fondo de dicho aparato, para introducir una segunda sustancia en el interior de esa caseta.

10 f) un mecanismo situado al fondo de ese aparato, para permitir el retiro de los componentes procesados que avanzan hacia abajo, de etapa en etapa, a través de esas segundas piezas huecas,

15 g) un mecanismo situado hacia la parte superior de esa caseta, para permitir el retiro, a partir de dicho aparato, de componentes tratados y predeterminados, que tienen una densidad menor que los componentes que avanzan hacia abajo, y

20 h) un mecanismo que se extiende a través de esa caseta, para aplicar un número seleccionado de esos componentes procesados de menor densidad, a un número seleccionado de esas etapas.

6. Un aparato para poner en contacto, una primera y una segunda sustancias, que comprende:

a) una caseta,

25 b) una diversidad de etapas de tratamiento, verticalmente alineadas, cada una de esas etapas incluye:

i) una primera placa de estator, generalmente anular, fija a dicha caseta,

30 ii) una segunda placa de estator, generalmente anular, esa segunda placa tiene su periferia espaciada en



5 puntos seleccionados, desde la superficie interna de dicha caseta, y está sostenida sobre la primera placa de estator de la etapa inferior siguiente; esta segunda placa de estator también tiene un número seleccionado de aberturas transversales, a través de ella.

10 iii) una pieza anular exterior, vertical, concéntrica con esta segunda placa de estator, y que está fija a la cara superior de la misma,

15 iv) una pieza anular interior, vertical, que tiene un radio más pequeño que el de la pieza anular exterior y que es concéntrica con ésta; esta pieza interior también está fija a la cara superior de dicha segunda placa de estator; la citada pieza interior tiene un número seleccionado de superficies inclinadas que están dispuestas hacia arriba, desde dicha segunda placa y hacia afuera a partir de ella,

20 v) una pieza de pared, generalmente circular y que pende de la cara inferior de esa primera placa de estator, en la zona comprendida entre esas piezas anulares exterior e interior; esta pared pendiente tiene un número seleccionado de aberturas en su interior,

25 vi) un número seleccionado de primeras piezas tubulares y curvas, dispuestas dentro de algunas de las aberturas de esa pieza de pared pendiente; cada una de esas primeras piezas tubulares tiene su extremo interior situado entre esas piezas anulares exterior e interior, y su extremo exterior comuni

30

306299<sup>48</sup> -

21



ca con el espacio que hay entre esa pieza anular exterior y dicha ~~casta~~; el extremo interior de cada una de esas piezas huecas está situado material y directamente por encima de una de las aberturas transversales de dicha segunda placa de estator.

5

vii) un número seleccionado de segundas piezas tubulares curvas, cada uno de cuyos extremos interiores e inferiores está colocado dentro de otra de las aberturas de esas paredes pendientes; cada una de dichas segundas piezas huecas tiene una porción recta que pasa a través de aberturas alineadas en una de esas segundas placas de estator y en la primera placa de estator sobre la cual se sustenta; el extremo exterior de cada una de esas segundas piezas huecas está dispuesto, respectivamente, entre esas piezas anulares exteriores y dicha cubierta, y

10

15

viii) una diversidad de juegos de paletas de ventilador fijas a un montaje de rotor, dispuesto axialmente dentro de la cubierta, cada uno de esos juegos de paletas de ventilador está colocado entre las placas primera y segunda de estator, de cada etapa.

20

25

c) una diversidad de juegos de paletas de compresor, diseminadas con esos juegos de paletas de ventilador; cada juego está fijo al montaje de rotor, en el espacio que hay entre una de esas segundas placas de estator y la primera placa de estator siguiente inferior, sobre la cual se sustenta, los juegos de paletas de compresor tienen sus bordes exterior

30



Res situados más hacia afuera que los bordes exteriores de las paletas de ventilador,

5 d) un mecanismo que penetra en esa caseta para introducir una primera sustancia a través de dicha caseta, en un número seleccionado de las citadas etapas.

e) un mecanismo que penetra en esa caseta para introducir una segunda sustancia, hacia el fondo de dicho aparato,

10 f) un mecanismo situado hacia el fondo de ese aparato, para permitir el retiro, a partir de esa caseta, de dicha primera sustancia, después de que ésta ha descendido de etapa en etapa, a través de esas segundas piezas tubulares,

15 g) un mecanismo situado hacia la parte superior de la caseta, para permitir el retiro, a partir de esa caseta, de componentes tratados y determinados de antemano, que tienen una densidad inferior a la de los componentes que descienden, y

20 h) un mecanismo que penetra en dicha caseta para que vuelvan al ciclo algunos componentes seleccionados de los componentes tratados, menos densos, a un número seleccionado de dichas etapas.

25 7. Un aparato para poner en contacto una primera y una segunda sustancias, según la reivindicación 6, en el cual la periferia de cada una de las segundas placas está formada para producir corrientes ascendentes distintas de la sustancia impulsada desde la sección de compresor siguiente inferior, - esas corrientes forman un ángulo agudo con respecto al plano de esa segunda placa.

30 8. Un aparato para poner en contacto una primera y una segunda sustancias, según la reivindicación 7, en el cual el mecanismo de reciclaje incluye un número seleccionado de tubos



que penetran en la caseta y que están sostenidos en otras aberturas más de paredes seleccionadas de entre las paredes pendientes; y en el cual, el borde inferior de cada pared pendiente no es más alto que el borde superior de esta pieza anular, exterior y vertical; y en el que cada grupo de paletas de ventilador tiene una dimensión vertical que es, cuando menos, un múltiplo de la dimensión vertical de cada una de las paletas de compresor.

9. Un aparato para poner en contacto una primera y una segunda sustancias, según la reivindicación 8, en el cual cada una de esas primeras piezas tubulares es predominantemente horizontal, en el que su extremo más interior no es más alto que los bordes superiores de las piezas anulares exterior e interior, y en el que el extremo superior de cada una de esas piezas, mejor dicho, de esas segundas piezas tubulares no es más alto que el borde superior de dicha pieza anular exterior.

10. Un aparato para poner en contacto una primera y una segunda sustancias, que comprende:

- a) una caseta,
- b) una pieza seleccionada, mejor dicho, un número seleccionado de etapas de contacto, verticalmente alineadas, cada una de las cuales incluye un mecanismo que comprende un dispositivo de pared vertical que forma regiones anulares externa e interna, y que también incluye un mecanismo periférico para permitir la entrada de una primera sustancia, por la periferia, al interior de la etapa, para su movimiento hacia adentro; asimismo, cada una de estas etapas incluye un mecanismo de ventilador giratorio para producir una fuerza centrífuga, generalmente opuesta al movimiento hacia adentro de esa

306299

- 51 -

21



primera sustancia; cada una de dichas etapas tiene también una abertura superior central.

5 c) un número seleccionado de secciones de compresor, diseminadas con esas etapas de contacto, cada una de esas secciones de compresor incluye un mecanismo para bombear esa primera sustancia hacia afuera y hacia arriba, a través del mecanismo periférico de la etapa de contacto siguiente superior.

10 d) un mecanismo para transportar el exceso de sustancia de una etapa superior de contacto a una etapa inferior de contacto,

e) un mecanismo para aplicar una segunda sustancia a un número seleccionado de dichas etapas de contacto,

15 f) un mecanismo situado hacia el fondo de esa caseta, para introducir a dicha primera sustancia al interior de la caseta,

20 g) un mecanismo situado hacia la parte superior de dicha caseta, para permitir el retiro de componentes ligeros - predeterminados, de entre las seleccionadas de esas primera y segunda sustancias, que han sido puestas en contacto dentro de las etapas, y

25 h) un mecanismo situado hacia el fondo de la caseta, para permitir el retiro, a partir de ese aparato, de cualquier parte de la segunda sustancia que haya sido sometida a dicha acción de contacto y que haya avanzado hacia abajo, a través del aparato, por conducto de ese mecanismo de transporte de exceso.

30 11. Un aparato para poner en contacto una primera y una segunda sustancias, según la reivindicación 10, con la adición de un mecanismo para volver al ciclo cualquier porción conveniente de esos componentes ligeros predeterminados, en



etapas seleccionadas de entre esas etapas, para un tratamiento adicional en su interior.

12. Un aparato para poner en contacto una primera y una segunda sustancias, que comprende:

5

a) una caseta,

b) un número seleccionado de etapas de tratamiento alineadas; cada una de esas etapas incluye:

10

i) una primera placa de estator, generalmente anular, fija a esa caseta, esa placa de estator tiene un número seleccionado de paredes que penden de ella.

15

ii) una placa de rotor, generalmente anular; esa placa de rotor tiene, sobre ella, un número seleccionado de montajes anulares, divididos por espas verticales en un número seleccionado de compartimientos; ese montaje tiene un número seleccionado de aberturas en una pared exterior del mismo que comunican con esos compartimientos; esa placa de rotor también tiene fijo, por debajo de ella, un número seleccionado de espas radiales,

20

c) un dispositivo de conducto que se extiende hacia abajo, desde una etapa hasta un número seleccionado de etapas inferiores,

25

d) un mecanismo para aplicar una primera sustancia a etapas seleccionadas de entre esas etapas,

e) un mecanismo para retirar, a partir de esa caseta a esa primera sustancia después de ser tratada en su interior.

f) un mecanismo para introducir una segunda sustancia dentro de esa caseta,

30

g) un mecanismo para penetrar en dicha caseta, para retirar, a partir de ella, a dicha segunda sustancia, después

306299

- 53 -



de ser tratada en su interior.

h) un mecanismo para volver a fluir una porción seleccionada de esa segunda sustancia retirada, al interior de etapas seleccionadas de entre esas etapas.

5 13. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita "UN APARATO PARA PONER EN CONTACTO UNA PRIMERA Y UNA SEGUNDA SUSTANCIAS".

10 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de cincuenta y tres páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 21 de noviembre de 1.964

ALFONSO UNGRIA

p.p.

15

20

25

30

306299

306299



Fig. 1

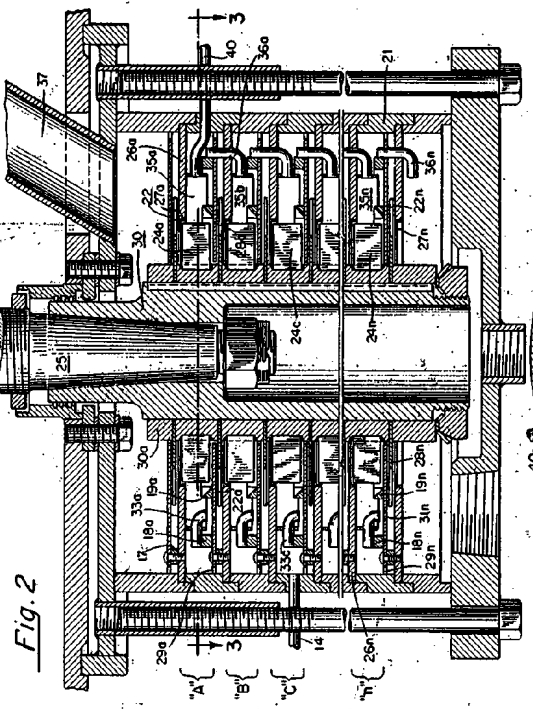
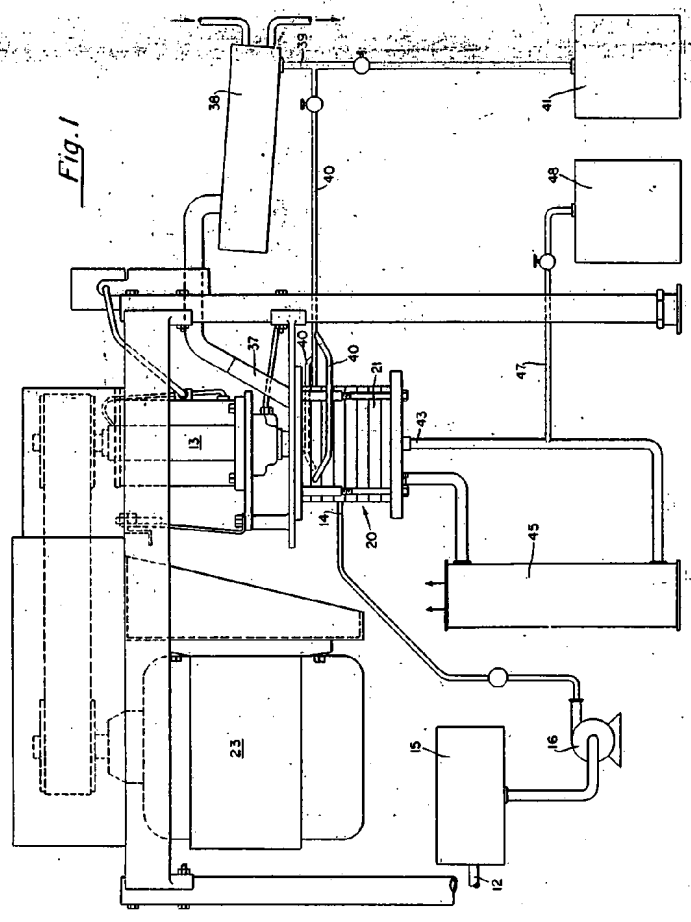


Fig. 2

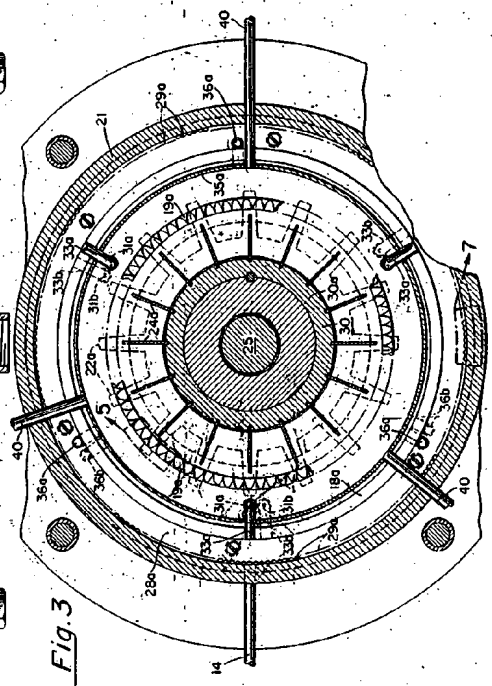


Fig. 3

ESCALA VARIABLE  
MADRID, 21 DE NOVIEMBRE DE 1904  
ALFONSO UNGRIE

306299

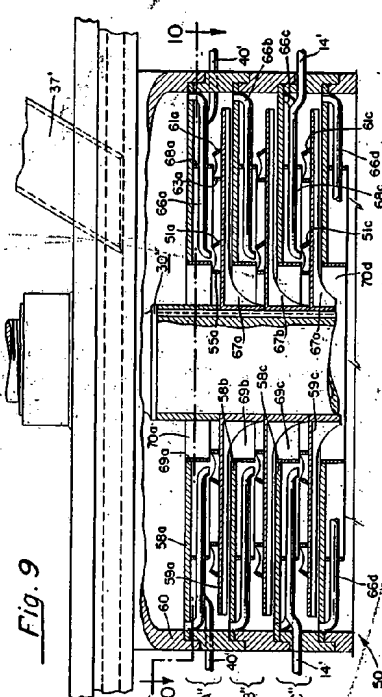
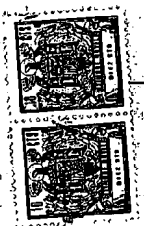


Fig. 9

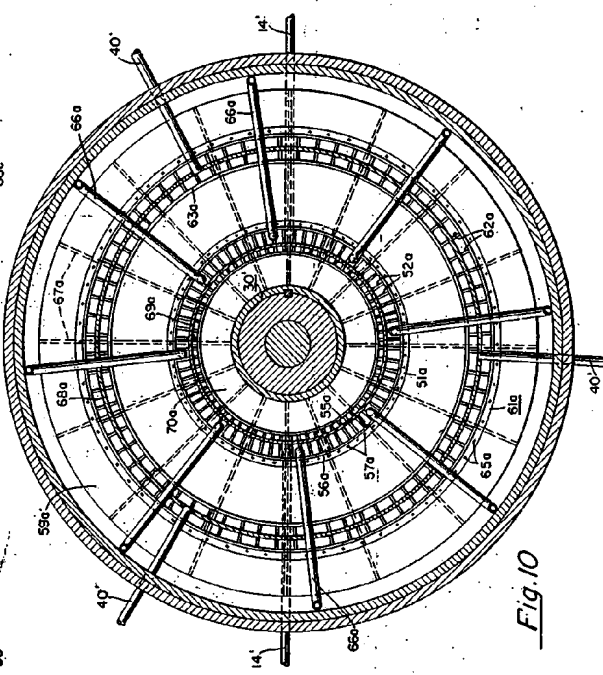


Fig. 10

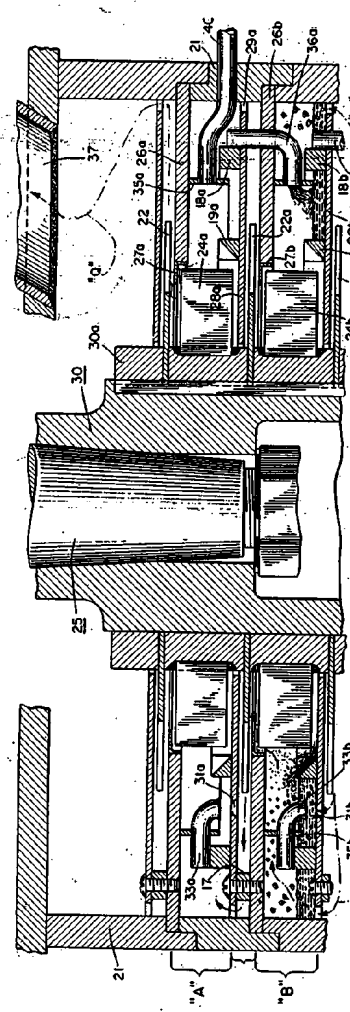


Fig. 4

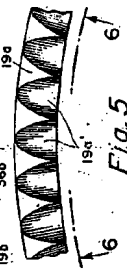


Fig. 5

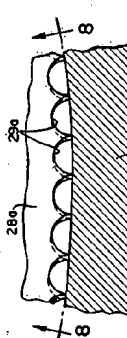


Fig. 7

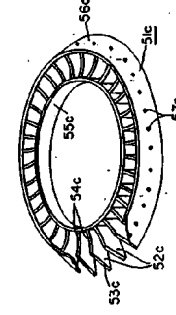


Fig. 11



Fig. 8



Fig. 6

ESCALA VARIABLE  
 MADRID, EL 21 DE NOVIEMBRE DE 1964  
 ALFONSO UNGRÍA