

P - 23.871

B E 7791
Rehecha I

30 MAR. 1963



284306

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

PATENTE DE INVENCION

en

ESPAÑA

por VEINTE años

a nombre de LUWA A.G., entidad suiza, establecida en Ane-
monenstrasse 40, Zurich, Suiza, por:

" UN DISPOSITIVO PARA PROLONGAR EL TIEMPO DE PERMANENCIA
DE LIQUIDOS EN APARATOS DE TRATAMIENTO EN CAPA DELGADA "

El presente invento se refiere a un procedimiento y
a un dispositivo para prolongar el tiempo de permanencia
de líquidos en un aparato de tratamiento en capa delgada.

5 En los evaporadores de capa delgada y permutadores
térmicos de paso similares para líquidos, en los que el lí-
quido a tratar es extendido por un rotor para formar una



capa delgada sobre la pared del recipiente que sirve para la permutación térmica, puede ocurrir que la cantidad de líquido, debido por ejemplo, a la evaporación de uno de los componentes, se reduzca tanto al avanzar hacia el lugar de extracción, situado más bajo que el punto de alimentación del líquido, que las paletas del rotor ya no se sumerjan en la película de líquido. La consecuencia de ello es una falta de riego en algunos lugares de la superficie permutadora de calor, así como una reducción considerable de la turbulencia del líquido, importante para un calentamiento uniforme y una buena transmisión del calor.

Tal es especialmente el caso en los permutadores térmicos, cuyo rotor posee paletas rígidas para la distribución del líquido sobre la pared del recipiente, y en los que teniendo ya en cuenta las tolerancias de fabricación y las dilataciones térmicas distintas, desplazadas temporalmente entre sí, especialmente al ponerse en marcha y pararse el aparato, resulta que no se puede pasar de un ancho mínimo determinado de ranura entre las paletas del rotor y la pared del recipiente barrida por ellas. Ahora bien, también en los permutadores térmicos cuyo rotor posee partes móviles de las aletas (escobillones, cepillos o similares) que se adaptan a la pared del recipiente, por ejemplo, debido a la fuerza centrífuga al girar el rotor o a la elasticidad del material, se puede producir el desgarre de la película de líquido en la zona en donde disminuye la cantidad del mismo, con lo que resulta asimismo un mal aprovechamiento de la superficie disponible para la permutación térmica, así como, posiblemente, una aglutinación del líquido en algunos puntos.

284306



Se ha intentado evitar estos inconvenientes de maneras diversas. Así, por ejemplo, han sido propuestas superficies permutadoras térmicas, que se estrechan en forma cónica hacia el lugar de extracción del líquido, para así reducir constantemente el volumen entre la pared cónica del recipiente y el cono descrito por los bordes de las paletas del rotor. Ahora bien, esta reducción únicamente puede adaptarse, por ejemplo, a una relación de concentración bien determinada. Cuando varía esta relación de concentración, o bien se forma una onda de proa de líquido excesivamente grande delante de las paletas del rotor (a la que afluye líquido sin tratar por la vía más directa desde el punto de retirada), o bien se provoca asimismo una falta de riego de la pared, precisamente en la zona más desfavorable.

Asimismo ha sido propuesto ya el introducir el líquido en el permutador térmico desde abajo y a presión, haciendo que ascienda a lo largo de una superficie permutadora térmica, de forma cónica o cilíndrica, bajo la influencia del rotor al girar éste, para después sacarlo por la parte de arriba. También esto lleva inherente inconvenientes considerables, principalmente debido a resultar un aumento considerable de la cantidad de líquido y de la presión hidrostática existentes en el aparato al mismo tiempo, así como una prolongación considerable del tiempo de permanencia, sobre la que apenas se puede influir. Además se precisa un mayor consumo de energía para remover y elevar la cantidad relativamente grande de líquido, así como para la alimentación del líquido bajo presión. Tampoco se puede tratar la totalidad del líquido alimentado, puesto que al pararse la instalación, resta una cantidad considerable de



líquido en el aparato, líquido que ha pasado por tiempos de tratamiento distintos.

Finalmente resulta únicamente posible extraer el líquido y los vapores, posiblemente formados por éste, en una corriente de igual sentido, lo que en muchos casos resulta indeseable por motivos de las proporciones de equilibrio entre líquido y vapor de ello resultantes.

Mediante el presente invento pueden orillarse todos estos inconvenientes. El invento se refiere, en general, a un procedimiento para prolongar el tiempo de permanencia de líquidos en un aparato para el tratamiento en capa delgada, que se caracteriza por el hecho de que el líquido, antes de salir de la cámara de tratamiento, es sometido mediante desviación, a una componente de fuerza provocada por la fuerza centrífuga y actuante en contra de la fuerza de gravedad, componente que impide el flujo de salida hacia el lugar de salida.

El dispositivo de acuerdo con el invento, montado en un aparato para el tratamiento en capa delgada, en especial en un evaporador de capa delgada, equipado con una cámara de tratamiento de forma simétrica en rotación y provista con medios permutadores térmicos, así como con un rotor equipado con paletas y dispuesto coaxialmente en la cámara de tratamiento, terminando las paletas en las proximidades inmediatas de la pared interior de la cámara de tratamiento, y con al menos una tubería de entrada y otra tubería de salida para el líquido, encontrándose la desembocadura de la tubería de salida en la cámara de tratamiento más baja que la de la tubería de entrada, se caracteriza por un saliente dispuesto entre las desemboca-



5
10
duras de la tubería de entrada y la tubería de salida en la cámara de tratamiento, que es de forma anular y está adosado ininterrumpidamente a la pared interior, describiendo hacia adentro y estando vuelto hacia él el extremo de la cámara de tratamiento dotado de la boca de la tubería de entrada para formar una abertura de paso, concéntrica con el rotor, en una parte de la cámara de tratamiento unida a la tubería de salida, mientras que las paletas del rotor están rebajadas en la zona del saliente, de modo que cooperan con éste para formar una componente de fuerza centrífuga, que reprime el flujo de salida del líquido a través de la abertura de paso.

15
El dispositivo puede servir para el tratamiento de líquidos de cualquier especie, tales como, por ejemplo, soluciones, emulsiones, suspensiones, sustancias sólidas licuadas por calentamiento, así como sustancias sólidas fluidas, producidas en el propio permutador térmico debido a procesos de secado o de cristalización.

20
Condición previa es, que el permutador térmico de paso sea hecho funcionar en las condiciones, al menos aproximadas, en que corrientemente funcionan los aparatos de este tipo (tales como evaporadores de capa delgada, rectificadores de capa delgada, secadores de capa delgada, reactores de capa delgada, etc.), especialmente en lo que se refiere a los números de revoluciones del rotor. Al mismo tiempo que se influye en cuanto al calor (alimentación o derivación del calor), se puede influir también de otro modo sobre el líquido, tal como, por ejemplo, ponerlo en contacto con un gas, vapor o similar, alimentado de manera
25
30
continua.

284306



Debido a la desviación radial de la película de líquido hacia el eje en la zona efectiva del rotor, se trata de conseguir un estancamiento más o menos pronunciado de la película de líquido en los puntos correspondientes sobre toda su periferia, formando la superficie libre de limitación del líquido, parte de un paraboloides de rotación del líquido. La altura de estancamiento depende a este respecto, aparte de la fuerza centrífuga generada por el rotor, sustancialmente de la longitud radial del rebajo. Además está influida por la viscosidad del líquido, así como por el sentido del eje del aparato y, con ello, por la magnitud de la componente de la fuerza de gravedad y asimismo, eventualmente, por el grado de conicidad de la parte de la pared del permutador térmico, que precede al rebajo.

Mediante la forma constructiva correspondiente, por ejemplo, empleando anillos tensores elásticos y hendidos, que se montan a una altura axial apropiada y se fijan sobre la pared del recipiente, se puede adaptar la extensión radial del rebajo de manera fácil y rápida a las necesidades del servicio de cada caso, bastando para ello el recambio de los anillos. Asimismo resulta posible variar el número de revoluciones del rotor, sin necesidad de emplear gastos técnicos elevados ni consumir mucho tiempo. Mediante estas simples medidas se pueden adaptar el ancho y la altura del estancamiento fácilmente a las necesidades de cada caso, por ejemplo, haciendo que la altura del estancamiento llegue hasta el punto, a partir del cual las paletas del rotor ya no se sumergirían en la película de líquido, debido a la evaporación de uno de los componentes, si no se llevara a cabo el estancamiento del líquido.



Gracias al estancamiento se prolonga todo el tiempo medio de permanencia del líquido en el permutador térmico en un valor que puede determinarse con toda exactitud. La prolongación admisible del tiempo de permanencia para un producto determinado, en las condiciones de servicio reinantes, puede ser utilizado como magnitud reguladora para la determinación de la medida del estancamiento con ayuda de los medios anteriormente citados.

Como las paletas del rotor se sumergen en el líquido estancado, resulta que el líquido es removido de manera constante y muy concienzuda, precisamente en este lugar especialmente importante, de modo que resulta mucho menos fácil que partículas sueltas del líquido experimenten un sobrecalentamiento dentro de la película de líquido estancada, que si la película fuera evacuada libremente y con menor turbulencia sobre la parte parcial correspondiente, sin una acción directa del rotor. Debido a la pequeña prolongación del tiempo de permanencia, no son de esperar, por lo tanto, repercusiones perjudiciales en los líquidos sensibles a la temperatura. En caso necesario se puede conseguir también la preservación del líquido mediante la reducción de la diferencia de temperatura de los agentes transmisores del calor en la zona correspondiente.

Resulta especialmente ventajoso el proporcionar al líquido, en cualquier condición de servicio, una evacuación sin trabas desde la zona de estancamiento, sirviéndose para ello de aberturas centrales de evacuación de dimensiones suficientes, de modo que cualquier cantidad de líquido que prácticamente pueda ser tratada en el aparato en cuestión, pueda ser evacuada libremente de la zo-



na de estancamiento, en forma de rebose, sin que, por ejemplo el movimiento restante de rotación del líquido pueda tener un efecto de inhibición. Con ello se puede conseguir, que en la salida no tengan que llevarse a cabo manipulaciones de regulación y que, tanto la cantidad de alimentación de líquido, como también las diferencias de temperatura o la relación de concentración pueda ser elegidas libremente, lo que simplifica considerablemente el manejo del aparato y aumenta la seguridad del servicio.

Mediante calefacción, o bien mediante refrigeración diferenciadas en el campo de una o varias zonas de estancamiento conectadas una tras otra, resulta posible también, por ejemplo, el calentar el líquido pasante rápidamente a una temperatura determinada en una primera zona, someterlo a una reacción química en la zona siguiente durante un tiempo de permanencia exactamente definido, mediante puesta en contacto con otra sustancia, eventualmente alimentando o derivando calor, y refrigerar rápidamente el líquido así obtenido, en otra zona.

Los ensayos han demostrado, que pueden alcanzarse efectos sorprendentemente buenos. Tal como mostraremos a base de ejemplos, se puede en líquidos de un grado bajo o medio de viscosidad, conseguir un aumento muy considerable de los coeficientes de transmisión térmica y de las relaciones de concentración en una pasada, por ejemplo, en un evaporador de capa delgada, dotado con paletas rígidas del rotor y mediante el montaje de un anillo de estancamiento, y con ello un aumento sorprendentemente grande del rendimiento, conservando las mismas dimensiones de la superficie de calefacción y sin perjudicar los productos.



5
10
15
20
25
30

Para hacer que el efecto del estancamiento resulte totalmente efectivo, es necesario que el líquido sea expuesto a las paletas del rotor en la zona del rebajo, con objeto de que pueda serle imprimida una fuerza centrífuga que sea más efectiva que las fuerzas que actúan en dirección axial entre las que se encuentra, entre otras, la presión hidrostática. Según han demostrado los ensayos, es necesario que el rotor gire a un número de revoluciones tal, que los bordes de las paletas alcancen una velocidad periférica preferentemente superior a 10 m/segundo, pero por lo menos de 6 m/segundo. Para facilitar que las paletas del rotor puedan hacerse cargo del líquido, es necesario que la hendidura existente entre ellas y el rebajo, sea lo más estrecha posible en sentido axial durante el tiempo de funcionamiento. Debido a dilataciones térmicas diferentes, puede representar una dificultad el conseguir esto. Al poner en marcha la instalación, por ejemplo, se calienta el rotor más lentamente y en menor grado que el recipiente. Con ello puede el ancho de hendidura citado variar en medida considerable. Según sea el cojinete en que esté soportado el árbol del rotor en dirección axial, resultará esta hendidura demasiado ancha, o bien pueden las paletas llegar a rozar durante la rotación. Para ello puede encontrarse remedio de diversas maneras. Así, por ejemplo, haciendo que el anillo que forma el rebajo, se desplace asimismo en igual medida y en función del desplazamiento axial, lo que puede conseguirse con ayuda de medios de unión con el anillo, conducidos en el rotor, o bien montando sobre las paletas del rotor, órganos móviles, que se regulan automáticamente, o también dando al rebajo y a la parte



del borde de la paleta opuesto a él, una forma tal que garantice que las paletas se sumerjan en el líquido, incluso al hacerse mayor el ancho de la hendidura.

5 El eje del recipiente y, con ello, también el eje del rotor, debe ser preferentemente vertical, para alcanzar una altura de estancamiento uniforme por toda la periferia. Ahora bien, también puede estar inclinado y llegar a ser incluso horizontal, lo que podría ser necesario si es de importancia el prolongar todavía más el tiempo de permanencia, o bien cuando se exige una altura constructiva reducida.

10 A base del dibujo serán descritos algunos ejemplos de realización del permutador térmico de acuerdo con el invento, aplicado a evaporadores de capa delgada de diversos tipos de construcción, en sí conocidos. En el dibujo muestran:

La fig. 1, un evaporador de capa delgada, cuyo rotor posee paletas rígidas, parcialmente visto de frente y parcialmente en sección longitudinal;

20 la fig. 2, una sección longitudinal a través de parte de un evaporador de capa delgada, en otra forma de realización;

la fig. 3, una sección transversal de la fig. 2, según la línea III - III;

25 la fig. 4, una sección longitudinal a través de un evaporador de capa delgada de otra forma de realización;

las fig. 5 - 8, sendas secciones longitudinales a través de partes de evaporadores de capa delgada, de otros tipos de realización, habiéndose suprimido, en gracia a la sencillez, los medios conocidos para el caldeo o refri-

30



geración de la pared del permutador térmico.

En la fig. 1 ha sido designado con 1 un tubo cilíndrico, rodeado por una camisa de calefacción 2, que por arriba está cerrado mediante una tapa 3, que soporta el cojinete 4 del rotor, y por abajo termina en una parte cónica 5. El árbol 6 del rotor, dispuesto coaxial con el tubo cilíndrico 1, está conducido y apoyado en el soporte 7, situado en la parte baja y desplazable en sentido axial por medio del tornillo de regulación 8. El árbol 6 del rotor está dotado con paletas rígidas 9, dispuestas en forma de estrella y que se extienden en dirección axial, cuyos bordes llegan hasta cerca de la pared del cilindro 1 y que por lo menos son lo mismo de largas que la camisa de calefacción. El rotor es impulsado por un motor, no representado, a través de la correa trapezoidal 10 y de la polea 11. A la camisa de calefacción 2 están conectadas una tubería de alimentación para vapor 12 y una tubería de salida para el vapor condensado 13. Con 14 ha sido designada la tubería de alimentación para el líquido a tratar, y con 19, la tubería de salida para el residuo. El tubo 15 sirve para la evacuación de vapores y gases, y conduce a un condensador, no representado, y eventualmente también a una bomba de vacío. La brida 16 forma, frente al tubo 1, un rebajo 17 de forma anular, conducida todo en derredor y que se extiende formando ángulo recto con el eje del rotor, llegando hasta el borde 18.

El líquido que llega continuamente a través de la tubería de alimentación 14, es extendido sobre el tubo cilíndrico 1 por las paletas 9 del rotor, para formar, de la manera conocida, una delgada película de líquido



que, bajo la acción de la fuerza centrífuga y de gravedad, se mueve hacia abajo en dirección axial, mientras que en la pared del tubo 1, caldeada o refrigerada desde fuera, tiene lugar la permutación térmica entre el líquido y la pared. El rebajo 17 hace que la película de líquido se desvie en dirección radial hacia el eje, para después fluir por toda la periferia y libremente por encima del borde 18, llegando así al recipiente colector y tranquilizador 5, situado debajo, del cual es extraído el líquido a través de la tubería 18. Para regular el ancho de la hendidura comprendido entre el rebajo 17 y las paletas 9 del rotor a la medida conveniente, se hace el cojinete inferior 7 del rotor y, con él, el árbol del rotor, desplazable axialmente con ayuda del tornillo 8. El ancho de la hendidura citada es, en la presente disposición, convenientemente menor que el ancho de la hendidura entre las paletas 9 del rotor y la pared 1 del tubo.

En las fig. 2 y 3 ha sido representada una parte de un rotor, consistente en el árbol 22 y las paletas 21 y dispuesto coaxialmente con relación a los tubos cilíndricos superpuestos 23a, 23b y 23c, que sirven para la permutación térmica. A este particular es el diámetro del tubo 23c menor que el del tubo precedente 23b, el cual, por su parte, posee un ancho inferior que el tubo 23a, situado por encima de él. Mediante las bridas de estos trozos de tubo, se forman los rebajos 24 y 25, en cuya zona es correspondientemente menor el ancho de las paletas del rotor.

La película de líquido que fluye hacia abajo a lo largo de las paredes del tubo incide, por lo tanto y a



distancias determinadas, sobre varios rebajos (anulares) que se van sucediendo, desde donde sigue fluyendo directamente a la sección de pared siguiente, pasando para ello a través de aberturas centrales anchas.

5 Los diferentes rebajos pueden tener anchos distintos. Los rebajos más anchos proporcionan tiempos más largos de permanencia del líquido en la parte de tubo precedente. Las diversas partes de tubo pueden ser caldeadas o refrigeradas en medida distinta, de modo que no solamente el tiempo de permanencia, sino también la influencia térmica del mismo líquido y dentro del mismo aparato pueden ser variados y regulados dentro de límites relativamente amplios, en las secciones de tubo que se suceden de manera inmediata. A esto hay que agregar la posibilidad de mantener asimismo al rotor, bien sea en su totalidad o bien por secciones, a temperatura determinadas, con ayuda de los medios correspondientes y de la forma en sí conocida, y de que el condensado, que eventualmente se deposita sobre él, o bien pueda ser extraído, o bien devuelto a la película de líquido sobre la pared del tubo, a una altura axial aproximadamente igual.

10

15

20

De lo expuesto se desprende la diversidad de posibilidades que abre el invento para llevar a cabo reacciones, rectificaciones y otras operaciones en capa delgada.

25 La fig. 4 muestra un permutador térmico con eje horizontal, en el que la pieza tubular 26, que sirve para la permutación térmica, recibe forma cónica. El árbol 27 del rotor, dispuesto coaxial a dicha pieza tubular y accionado con ayuda de medios no representados, soporta nuevamente paletas rígidas 28, dispuestas en forma de estrella,

30



cuyo ancho en la zona de la pieza tubular 26 se elige de tal forma, que entre los bordes de las paletas y la pieza tubular 26 permanezca una ranura estrecha. Por el lado más estrecho de la pieza tubular cónica 26, existe una pieza tubular cilíndrica 29, que está cerrada por la tapa 30. En el extremo ancho de la pieza tubular cónica 26, se ha dispuesto una brida 31 que mantiene al anillo 32, que se extiende hacia el interior del tubo, en la posición correcta dentro de una ranura correspondiente. A continuación se halla sujeta, mediante una brida, una pieza tubular cilíndrica 33 con tapa 34, de la que derivan la tubería de salida 36 para el líquido y el tubo 37 para los vahos. En determinadas circunstancias se prevé todavía un segundo tubo 37a para los vahos, en cuyo caso cada uno de estos tubos está dotado con una trampilla de cierre, no representada, para poder hacer funcionar la instalación a contracorriente o en igual sentido de corriente, según las necesidades. La tubería de alimentación 38 sirve para alimentar el líquido a tratar; su desembocadura está situada algo más alta que la desembocadura de la tubería de salida 36. El anillo 32 se extiende radialmente hacia el interior del recipiente, formando el flanco vuelto hacia el tubo cónico 26, un cono pronunciado, y estando la altura del umbral del anillo 32 más baja que el punto 39, que es el punto de transición entre la parte tubular cónica 26 y la cilíndrica 29.

El líquido que es alimentado de manera continua por la tubería 38, puede verterse libremente en la parte tubular cilíndrica 29, pasando después, debido al desnivel, a la zona de las paletas 28 del rotor, que lo extienden



para formar una película de líquido que ocupa el triángulo formado por la conicidad del tubo 26 y del anillo 32. De acuerdo con la entrada de nuevo líquido procedente de la tubería 38, fluye entonces el líquido ya tratado libremente y sin estorbos por encima del umbral del anillo 32, para llegar a la cámara colectora formada por la parte tubular cilíndrica 33, de donde es extraído a través de la tubería 36. En la zona de la parte tubular 26 es sometido el líquido a la influencia térmica, mediante medios de calefacción y/o de refrigeración, no representados, que actúan sobre la pared correspondiente del tubo.

En la fig. 5 ha sido representada la parte inferior de un evaporador de capa delgada, con eje vertical. El tubo cilíndrico 40 termina en una brida 41 y está rodeado por una camisa de calefacción o refrigeración, no representada. La terminación inferior está formada por un cono 42 de gran conicidad, que posee una brida 43 y una tubería de salida 44. Las bridas 41 y 43 mantienen en su posición a los anillos 48 y 45, siendo éste último el que, a través de brazos 46, soporta el cojinete inferior 47 para el árbol 49 del rotor. El árbol 49 del rotor posee brazos de soporte 50, en los que están soportadas aletas 52 del rotor, basculables en torno de las espigas 51, que en el lenguaje técnico se conocen bajo la denominación de escobillones. Bajo la influencia de la fuerza centrífuga del rotor al girar, tienen estos escobillones la tendencia de colocarse radialmente, rozando en ángulo obtuso, según su ancho, sobre la pared 40 del tubo, o bien siguiendo a ésta con su borde exterior, a una distancia muy pequeña. De manera similar a la del ejemplo



de acuerdo con la fig. 1, se forma también aquí, bajo la influencia del rotor, una película de líquido que discurre hacia abajo a lo largo de la pared interior del tubo 40, siendo sometida al mismo tiempo a un tratamiento térmico, con ayuda de medios que no han sido representados. Cuando esta película de líquido, o lo que ha restado de ella, llega a la zona del anillo 48, es desviada bruscamente hacia adentro. Bajo la influencia de la fuerza centrífuga, que es transmitida por las paletas del rotor a la película de líquido, se estanca el líquido en este lugar y ello de tal modo, que la superficie de limitación interior 53, corresponde aproximadamente a una sección de un paraboloides de rotación del líquido. La inclinación de la superficie de limitación 53 depende, como es sabido, de la preponderancia de la fuerza centrífuga frente a la fuerza de gravedad y, con ello, del radio y del número de revoluciones del rotor, influyendo sobre la altura del estancamiento. Esta última viene determinada además por el ancho de saliente del anillo de contención 48. Como es natural, hay que tener también en cuenta de manera correspondiente, las fuerzas de rozamiento y la viscosidad. Debido a seguir afluyendo líquido desde arriba, pasa una cierta cantidad de líquido, a manera de rebose, por encima del borde interior del anillo 48 y a través de la amplia abertura 55 del anillo, para llegar a la cámara colectora situada debajo, formada por el cono 42, de donde es evacuada a través del tubo 44 ó, por ejemplo se extrae por medio de bombas.

Con objeto de conseguir circunstancias controlables y no tener que llevar a cabo regulación alguna desde el



lado de la salida al variar la cantidad de alimentación,
la proporción de evaporación, el producto u otras condicio-
nes de servicio, hay que elegir la sección libre del paso
o de los pasos 55 lo suficientemente grande, para que cual-
5 quier cantidad de líquido que pueda presentarse siquiera
prácticamente en el aparato correspondiente, pueda ser eva-
cuada sin estorbos; cuando el líquido posea todavía una
componente considerable de fuerza centrífuga. Por lo tan-
to es también conveniente, el prever una única abertura
10 anular, o por lo menos varias aberturas curvadas corres-
pondientemente y de un largo y un ancho suficiente, que
se suceda en círculo, de modo que la abertura o las aber-
turas 55 no puedan representar un embalse.

En el caso idóneo representará el líquido estanca-
15 do, por toda su periferia, la sección de un paraboloides
regular. En la esquina en que coinciden el anillo 48 y el
tubo cilíndrico 40, se forman corrientes secundarias en
el líquido, que fomentan la mezcla constante de las par-
tes del líquido. A este caso idóneo se puede uno aproxi-
20 mar, empleando líquidos de escasa viscosidad y una eleva-
da velocidad periférica. Para viscosidades más elevadas
se forma delante de las paletas del rotor una onda de proa
más o menos pronunciada que, por detrás de la paleta del
rotor corresponde a una escotadura en la capa del líqui-
25 do. Para interrumpir la onda de proa, se disponen conve-
nientemente escotaduras 54 en los bordes de una o de va-
rias paletas del rotor, las escotaduras de aletas sucesi-
vas, se corren convenientemente entre sí, en sentido axial.

Para dificultar la salida libre del líquido que se
30 acumula en la onda de proa y forzar una mejor mezcla con



el líquido restante, se pueden doblar las paletas del rotor hacia adelante en la dirección de giro, por el borde siguiente al anillo 48.

5 Según sean las dimensiones elegidas y las condiciones de servicio, puede presentarse el caso de que la altura del estancamiento del líquido para un tiempo de permanencia determinado, sobrepase la medida admisible debido a la configuración del aparato y, por ejemplo, el líquido fuera impulsado hacia arriba a una pieza de separación,
10 no representada, que se monta, de la manera conocida, sobre el tubo 40. Para conseguir una limitación de la altura de estancamiento a la medida deseada, se dispone en el lugar, hasta el que debe llegar a lo sumo la altura de estancamiento, es decir, por ejemplo, entre la pieza de separación y la desembocadura de la tubería de entrada
15 14 para el líquido en el tubo 1 (fig. 1) un estrechamiento del tubo 40, no representado en el dibujo. La extensión de este estrechamiento en dirección radial debe ser por lo menos igual al grueso de la película de líquido en el lugar correspondiente.
20

Con ayuda de esta medida se puede, incluso cuando el tubo 1 o el tubo 40 posean una extensión pequeña en dirección axial, conseguir otro aumento del tiempo de permanencia del líquido en la zona del aparato de tratamiento sobre capa delgada, destinada a la permutación
25 térmica, sin que con ello se produzcan inconvenientes, tales como, por ejemplo, una nueva mezcla de líquido y, con ello, la ampliación del espectro de tiempo de permanencia de las diversas partículas del líquido.

30 Las fig. 6, 7 y 8 muestran medidas de precaución



para, a pesar de dilataciones térmicas distintas del recipiente y del rotor, conseguir en el servicio práctico una inmersión suficiente de las paletas del rotor en la película de líquido estancada o a estancar, sin que, por otra parte, el rotor pueda quedar bloqueado por rozamiento sobre el saliente. En el ejemplo de realización de acuerdo con la fig. 6, se encuentra el umbral 57 del anillo de embalse 56 sustancialmente más alto que la base 58 en la pared del recipiente, de modo que, en contraposición a las fig. 1, 2 y 5, la prolongación de la línea del saliente corta al eje de rotación, visto en el sentido de movimiento del líquido, bajo un ángulo α sustancialmente superior a 90° , con preferencia entre 120° y 135° . La cara frontal de la paleta 60 del rotor está rebajada poco más o menos paralelamente a la línea del saliente del anillo 56. Con ello, la punta de la paleta del rotor seguirá sumergiéndose en el líquido que se acumula en la ranura y confiriéndole una rotación, aún cuando el recipiente se halla dilatado en un trayecto "a" mayor que el rotor. Para facilitar el vaciado de la ranura después de parado el aparato, se han previsto canales finos 61, que a partir de su punto más bajo, conducen hacia abajo.

En la fig. 7 soportan los extremos inferiores 62 de las paletas, en ranuras 63, plaquitas 64 de carbón, teflón o un material similar, desplazables verticalmente y que, bajo la influencia de su propio peso, se apoyan ligeramente sobre el saliente 65 del rebajo, compensando así el efecto desfavorable de dilataciones térmicas diferentes.

En la fig. 8 está la línea del saliente 66 del rebajo formado por el anillo 67, ligeramente inclinado ha-



cia abajo, de modo que su prolongación visto en la dirección de movimiento del líquido, forma con el eje de rotación un ángulo B inferior a 90°. Por medio de esta inclinación se trata de que, manteniendo un efecto de estancamiento prácticamente suficiente después de interrumpida la alimentación de líquido, se pueda también tratar el último resto del líquido alimentado anteriormente al permutador térmico, y que este líquido a continuación pueda salir automáticamente. Las paletas 68 del rotor soportan plaquitas 70, movibles en ranuras 69 hacia la línea inclinada de saliente 66. Un tope 71 impide que estas plaquitas puedan salirse de sus guías, por ejemplo, al ser montado o desmontado el rotor. En esta disposición, las plaquitas no son oprimidas contra el saliente 66 del rebajo únicamente por su propio peso, sino que también la fuerza centrífuga actúa en el mismo sentido. Para conseguir que estas plaquitas no rocen directamente sobre el rebajo, provocando con ello una indeseable abrasión del material, puede su cara frontal 72 estar ligeramente biselada, siguiendo aproximadamente las reglas de la teoría hidrodinámica de lubricación de cojinetes, de modo que las plaquitas se deslicen con estas superficies sobre una delgada película lubricante de líquido.

En los ejemplos de realización descritos, se encuentran las paletas del rotor dispuestas sustancialmente en forma de estrella en la zona de estancamiento, y son macizas. De acuerdo con el invento, no obstante, pueden recibir cualquier otra forma ya conocida, que haga posible transmitir al líquido, en la zona de estancamiento, una fuerza centrífuga que contrarreste la fuerza de gravedad



e impida el flujo del líquido hacia la salida.

Así, por ejemplo, pueden las paletas del rotor estar acodadas o dobladas hacia atrás en dirección radial; pueden poseer un ancho que sea algo mayor que la profundidad de inmersión en el líquido, mientras que el espacio restante entre tales plaquitas y el árbol del rotor permanece libre, siempre que no esté recubierto por los elementos de apoyo para las paletas mencionadas del rotor.

En dirección longitudinal se emplean preferentemente paletas de rotor con extensión puramente axial; ahora bien, también pueden recibir forma ligeramente helicoidal en la parte de delante o de detrás, para conferir al líquido, a la vez que la fuerza centrífuga en dirección axial, un movimiento hacia adelante acelerado o retardado. En la zona de estancamiento, no deben las paletas del rotor estar acodadas o dobladas en su extensión axial hacia atrás (en el sentido de marcha), nada más que a lo sumo lo necesario para que la fuerza centrífuga en el líquido, prepondere sustancialmente frente a la fuerza de impulsión en dirección axial.

Ante la natural sorpresa se ha comprobado, que los anillos de embalse del tipo representado en la fig. 8, es decir, con una generatriz del saliente dirigida hacia adentro, siguen siendo eficaces, incluso con un ángulo D muy pequeño. Así, por ejemplo, se pudo comprobar todavía un efecto de estancamiento considerable, con un ángulo B de 20° . Condición previa para ello es, naturalmente, que las paletas cooperen con el saliente de forma tan intensa que, a excepción de una capa límite de muy

284300



escaso grueso, todo el líquido entre bajo su efecto o sea
mantenido en circulación.

5 Con un dispositivo del tipo representado en la fig.
6, se llevaron a cabo ensayos en un evaporador, a saber,
en relación con las proporciones de concentración que pue-
den conseguirse en este determinado evaporador, con y sin
10 dispositivo del tipo descrito. Se trata de un evaporador
con una superficie de caldeo de $0,13 \text{ m}^2$. El diámetro in-
terior del evaporador fué de 82 mm., el anillo de embal-
se montado tenía un diámetro interior de 72 mm, mientras
que su diámetro exterior se adaptó al diámetro interior
del evaporador. El rotor del evaporador poseía paletas
rígidas, que por término medio dejaban una distancia de
15 $0,8 \text{ mm}$ con respecto a la pared del evaporador. Por su par-
te del borde cooperante con el anillo de embalse, se su-
mergían las paletas en la garganta formada entre el ani-
llo de embalse y la pared del evaporador.

20 Los ensayos comparativos se llevaron a cabo para dos
productos, a saber, agua por un lado y glicol monoetiléni-
co, por otro.



Ensayos comparativos con y sin anillo de embalse

Ensayo I

5 Producto: Agua
Presión de evaporación: 100 Torr
Presión de vapor de calefacción: 7,6 - 7,8 atm. ef.
Temperatura del vapor de calef.: 170 - 172°C
Temperatura de los vahos: 54°C
10 Diferencia de temperatura: 116 - 118°C
Número de revoluciones del agitador: 1950 r.p.m.

Anillo de embalse	Alimentación kg/h	°C	Concentrado kg/h	Destilado kg/h	Relación de concentración
15 con	72,5	33	18,4	54,1	3,94
sin	72,5	36	22,9	48,6	3,13
con	61,9	29	9,0	52,9	6,88
sin	63,2	35	15,2	48,0	4,16
con	50,24	29	0,14	50,1	359,0
sin	51,0	36	3,0	48,0	17,0

Ensayo II

20 Producto: Glicol monoetilénico
Presión de concentración: 5,5 Torr
Presión de vapor de calefacción: 3,6 - 3,8 atm. ef.
Temperatura del vapor de calefac. 146 - 148°C
25 Temperatura de los vahos 76 - 77°C
Diferencia de temperatura: 71 ± 1°C
Nº de revoluciones del agitador: 1950 r.p.m.



Anillo de embalse	Alimentación kg/h	°C	Concentrado kg/h	Destilado kg/h	Relación de concentración
con	42,0	20	12,4	29,6	3,39
sin	41,1	18	15,0	26,1	2,74
con	33,9	21	4,5	29,4	7,53
sin	34,0	17,6	8,2	25,8	4,14
con	27,8	21	0	27,8	-
sin	26,9	17	1,5	25,4	17,95
con	19,1	27	0	19,1	00
sin	20,75	19	0,15	20,6	138,5

10 Tal como se desprende de los ensayos descritos anteriormente, se consiguieron, empleando un anillo de embalse, siempre relaciones de evaporación más elevadas ya en la zona de cantidades de alimentación relativamente grandes, en comparación con la evaporación sin anillo de embalse. A este respecto es significativo, que la mejora de la relación de concentración no solamente puede conseguirse con productos relativamente viscosos, si el proceso de evaporación se lleva a cabo empleando el dispositivo descrito, sino también con materiales extremadamente fluidos.

20 La mejora de la relación de concentración en condiciones exactamente iguales y en el caso de emplearse el dispositivo descrito, permite sacar inmediatamente como consecuencia, o bien proporciona la demostración, de que el tiempo de permanencia del producto en un aparato de tratamiento equipado con el dispositivo, puede ser prolongado. La mejora de la relación de concentración únicamente representa una de las repercusiones sustanciales y ventajosas existentes, cuando se emplea este dispositivo.



Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Suiza el 25 de Enero de 1962, bajo el N^o 916/62, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

NOTA

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

10 1a. - Un dispositivo para prolongar el tiempo de permanencia en aparatos de tratamiento en capa delgada, especialmente en evaporadores en capa delgada con una cámara de tratamiento de forma simétrica en rotación, equipada con medios permutadores térmicos y con un rotor provisto de paletas y dispuesto coaxialmente en la cámara de tratamiento, terminando las paletas en las proximidades inmediatas de la pared interior de la cámara de tratamiento, y con al menos sendas tuberías de alimentación y de salida para el líquido, encontrándose la desembocadura de la tubería de salida en la cámara de tratamiento, más baja que la de la tubería de alimentación, caracterizado por un saliente anular ininterrumpido, dispuesto entre 15 20 25 30 las desembocaduras de la tubería de alimentación y de la tubería de salida de la cámara de tratamiento, contigua a la pared interior, saliente que transcurre hacia adentro y hacia el que está vuelto el extremo de la cámara de tratamiento en que se encuentra la desembocadura de la tubería de alimentación y que forma una abertura de paso con-

2843 JB



céntrica con el rotor en la parte de la cámara de tratamiento unida con la tubería de salida, estando las paletas del rotor rebajadas en la zona del saliente, de modo que cooperan con el saliente para formar una componente de fuerza centrífuga que estorba la salida del líquido por la abertura de paso.

5

2º. - Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la generatriz del saliente discurre aproximadamente paralela a las partes rebajadas de los bordes de las paletas del rotor.

10

3º. - Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque la extensión radial del saliente, es mayor que el ancho de la distancia entre el saliente y las partes rebajadas de los bordes de las paletas.

15

4º. - Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque la extensión radial del saliente es a lo sumo doce veces mayor que el ancho de la ranura comprendida entre la pared interior y las paletas, ascendiendo el ancho de esta ranura a lo sumo a 3 mm.

20

5º. - Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque la generatriz del saliente está inclinada hacia afuera y hacia abajo con relación al eje del rotor, formando el saliente junto con la pared interior una garganta en la que penetran las partes rebajadas de los bordes de las paletas.

25

6º. - Un dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 2, 3 ó 5, caracterizado porque el saliente está formado por la brida de una parte colectora para el líquido, que se estrecha cónicamente y a la que está conec-

30

284300



tada, de la manera conocida, la tubería de salida para el líquido.

5 7a. - Un dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 2, 3 ó 5, caracterizado porque el saliente está formado por un anillo, que está sujeto, de manera recambiable, en una escotadura de las bridas de unión de secciones de pared superpuestas.

10 8a. - Un dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 2, 3 ó 5, caracterizado porque el saliente está formado por el anillo de soporte de un cojinete del rotor.

15 9a. - Un dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 2, 3 ó 5, caracterizado porque el saliente está formado por la brida de una sección de pared de menor diámetro interior, que sigue en la dirección de la corriente del líquido.

20 10a. - Un dispositivo para prolongar el tiempo de permanencia de líquidos en aparatos de tratamiento en capa delgada.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintisiete hojas escritas por una sola cara.

Madrid,

30 MAR. 1963

P. A.

Ministro de Industria
República Argentina

DG/.

- 27 -

2843 uo



Fig. 1

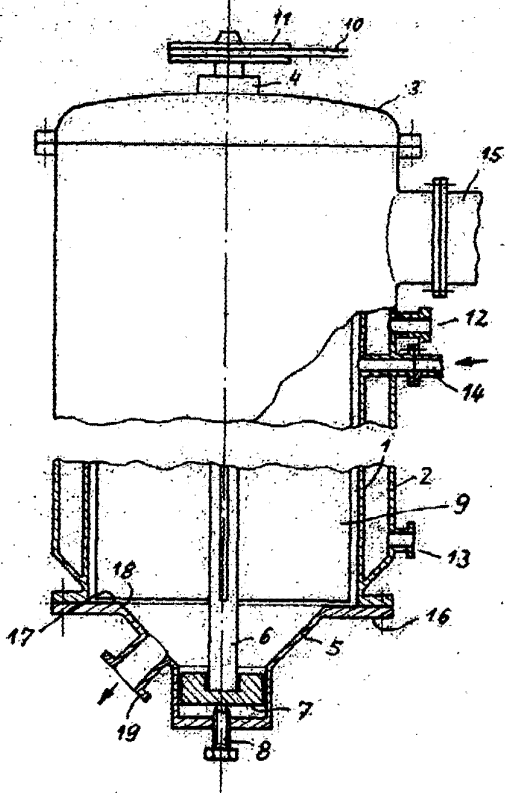


Fig. 2

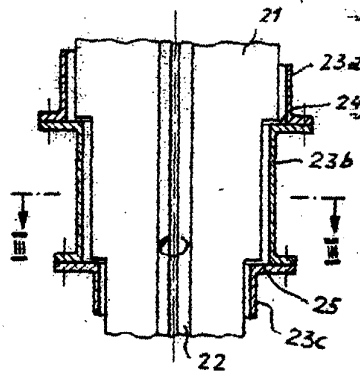


Fig. 3

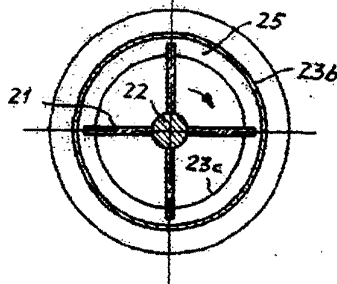
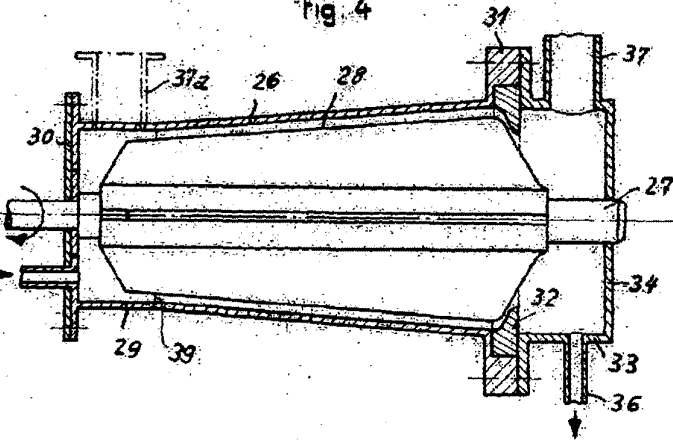


Fig. 4



284306

Handwritten signature or mark.



Fig. 5

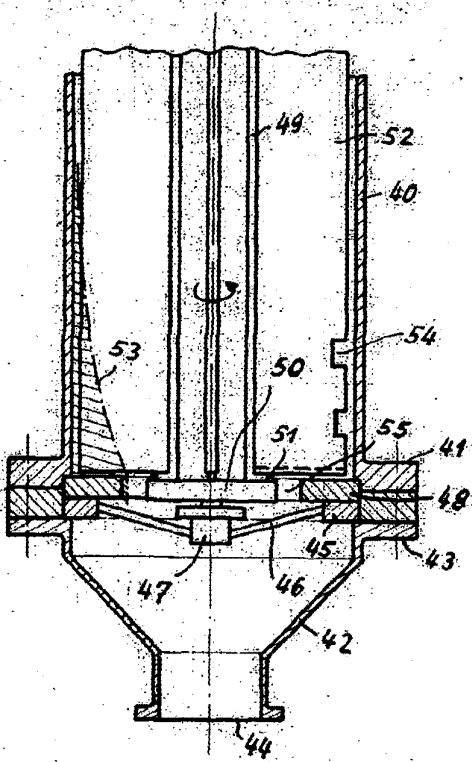
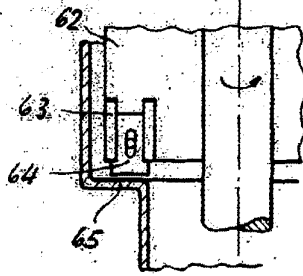


Fig. 7



284306

Fig. 8

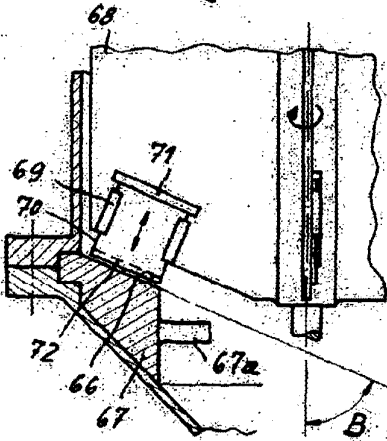
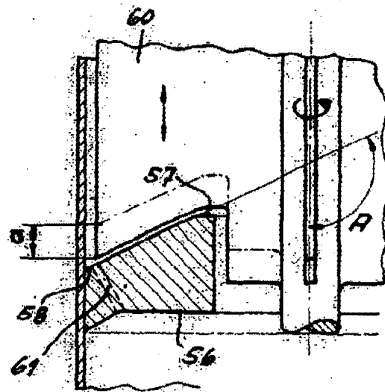


Fig. 6



Alfredo de E. ...
S. D. ...