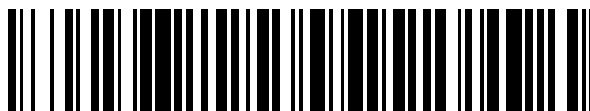


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 840**

51 Int. Cl.:

B01D 3/32 (2006.01)

B01F 3/04 (2006.01)

B01D 3/22 (2006.01)

B01D 3/18 (2006.01)

B01D 3/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.11.2012 PCT/EP2012/072587**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.05.2013 WO13072353**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.11.2012 E 12784023 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019 EP 2780093**

54 Título: **Plato para una columna de transferencia de masa**

30 Prioridad:

14.11.2011 EP 11188931

14.11.2011 US 201161559157 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.05.2020

73 Titular/es:

BASF SE (100.0%)

Carl-Bosch-Strasse 38

67056 Ludwigshafen am Rhein , DE

72 Inventor/es:

BECHTEL, MARCUS;

FRIEDRICH, HOLGER;

BAUMANN, DIETER y

MÜLLER, SACHA

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 758 840 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Plato para una columna de transferencia de masa

La invención se refiere a un plato de una columna de transferencia de masa con aberturas de paso de gas, que están dispuestas distribuidas por el plato, así como al menos una chapa deflectora para la desviación de flujo de líquido que fluye sobre el plato, en donde el plato puede cargarse con un líquido a través de al menos una entrada.

Las columnas de transferencia de masa son, por ejemplo, columnas de destilación, columnas de absorción o columnas de desorción en las cuales se realiza una separación de sustancias mediante contacto intensivo de fase líquida y gaseosa. La fase líquida discurre a este respecto desde arriba hacia abajo a través de la columna, la fase gaseosa sube desde abajo hacia arriba a través de la columna. Mediante instalaciones internas adecuadas ambas fases se ponen en contacto. Como instalaciones internas se utilizan, por ejemplo cuerpos llenadores desordenados, por regla general como apilamiento, paquetes ordenados o platos. Los platos con frecuencia están realizados a este respecto como platos de corriente transversal en los que el líquido en un lateral se alimenta al plato, discurre sobre el plato y sale del plato a través de una bajante de salida enfrentada a la alimentación. En el plato están alojados elementos de transferencia de masa a través de los cuales el gas sube a través del líquido. La zona en la que el gas se alimenta al plato se denomina también "superficie activa". En la bajante de entrada o en la bajante de salida se realiza una separación de líquido y gas arrastrado. Las bajantes de salida sirven, por consiguiente, como guía del líquido desgasificado desde un plato al plato situado debajo.

Como elementos de transferencia de masa en platos de corriente transversal se utilizan por ejemplo orificios de criba, válvulas estacionarias, válvulas móviles, campanas o túneles. Dependiendo del caso de aplicación, por ejemplo, dependiendo de datos de sustancias, cantidades de gas y de líquido, condiciones generales de proceso, así como temperaturas o presiones permitidas, el experto en la materia selecciona los elementos de transferencia de masa adecuados para este propósito. Los platos perforados y platos de válvula por regla general no están obturados hidráulicamente.

La ausencia de estanqueidad hidráulica de platos perforados y platos de válvula lleva a que el líquido antes de alcanzar la bajante de salida mediante el elemento de transferencia de masa pueda caer hacia el plato inferior. Este desvío del líquido produce una reducción del contacto entre gas y líquido y por tanto es indeseado. El desvío indeseado puede impedirse al seleccionarse la exposición al gas en el elemento de transferencia tan grande que la corriente ascendente de los gases impida una caída prematura. Sin embargo, el comportamiento de apertura de la superficie de paso de gas no puede reducirse arbitrariamente dado que, en el caso de una superficie de paso de gas reducida, la pérdida de presión se incrementa intensamente, por lo que se perjudica la efectividad del procedimiento.

En el caso de platos con largas longitudes de circulación del líquido, por ejemplo en el caso de un gran diámetro y con ello una gran distancia entre bajante de entrada y bajante de salida, o cuando el líquido se desvía mediante una disposición correspondiente de chapas deflectoras sobre el plato desde la bajante de entrada hacia la bajante de salida, aparece un gradiente de líquido desde el lado de entrada hacia el lado de salida. Se conocen ejemplos por los documentos US 3 168 600 y DD 86 168. Por gradiente de líquido se entiende en este contexto la disminución de la parte de pérdida de presión estática con la longitud de circulación. En particular en los platos, en los que el trayecto de flujo del líquido debido a chapas deflectoras u otras guías de flujo está prolongado, el plato tiende a una gasificación desigual y como consecuencia a la caída de líquido en la zona de entrada.

Sin embargo, una longitud de circulación grande del líquido puede ser deseable, por ejemplo para obtener un tiempo de contacto de líquido con el gas suficientemente largo. Para este propósito, por ejemplo, por el documento DE-A 10 2007 036 180 se conoce disponer sobre un plato la bajante de entrada y bajante de salida en el mismo lado, y prever en el centro entre bajante de entrada y bajante de salida una chapa deflectora alrededor de la cual el líquido se desvía en el plato. Una prolongación adicional del trayecto de flujo puede realizarse por ejemplo al preverse una cantidad mayor de chapas deflectoras de modo que el líquido discurra formando meandros sobre el plato.

Cuando en la columna de transferencia de masa se lleva a cabo un proceso en el cual debe alimentarse o evacuarse calor se conoce la previsión de elementos de transmisión de calor sobre los platos, por ejemplo en forma de tubos por los que circula un medio de regulación de temperatura. Para maximizar la superficie de intercambio de calor las tuberías utilizadas para el intercambio de calor se guían con la mayor longitud posible sobre el plato y el líquido se conduce sobre el plato con ayuda de chapas deflectoras a lo largo de estos tubos. La longitud de circulación se prolonga por ello claramente de forma consciente. Este efecto se refuerza aún más en caso de diámetros de columna grandes. En el uso de tuberías para el intercambio de calor sobre los platos se ha demostrado que una gasificación del plato uniforme se impide adicionalmente y por tanto aparece con más frecuencia una entrada de líquido. Para evacuar calor del líquido o alimentar calor al líquido sobre el plato, se disponen habitualmente en varias capas los tubos por los que circula medio de regulación de temperatura con tubos situados en paralelo. Habitualmente se utilizan de 1 a 4 capas que comprenden en cada caso de 4 a 20 tubos paralelos. De manera correspondiente, por ejemplo en el documento WO-A 2008/132096 se describen platos en columnas de transferencia de masa sobre los que están dispuestos elementos de transmisión de calor en forma de tubos.

- La alimentación del líquido hacia el plato se realiza habitualmente mediante desbordamiento del líquido a través de un dique de entrada. El dique de entrada presenta en general a este respecto una altura entre 15 a 250 mm. Cuando están previstos elementos de transmisión de calor sobre el plato, el líquido debe fluir lateralmente entre los elementos de transmisión de calor individuales, para llegar a la zona de la corriente longitudinal. En este caso se ha
- 5 demostrado que, tanto en elementos de transmisión de calor que afluyen longitudinalmente, como en elementos de transmisión de calor que afluyen transversalmente, se dificulta en gran medida la gasificación del plato de la columna de transferencia de masa y por el plato cae líquido permanentemente por un recorrido de líquido más largo. Esta tendencia de entrada de líquido en la columna de transferencia de masa es cada vez mayor en caso de carga menor, en el funcionamiento de carga parcial.
- 10 El objetivo de la presente invención, por tanto, es facilitar un plato para una columna de transferencia de masa en el que se minimice la entrada de líquido de forma duradera. El objetivo además es aumentar la zona de trabajo de la columna de transferencia de masa hacia abajo, es decir, hacer funcionar la columna de transferencia de masa también en el área de carga parcial en la medida de lo posible sin o solo con poca entrada de líquido.
- 15 El objetivo se resuelve mediante un plato para una columna de transferencia de masa con aberturas de paso de gas que están dispuestas distribuidas sobre el plato, así como al menos una chapa deflectora para la desviación de flujo de líquido que fluye sobre el plato, en donde el plato a través de al menos una entrada puede cargarse con un líquido, presentando el plato al menos una entrada, al menos un dique de separación, que separa el líquido entrante en dos corrientes, y al menos dos salidas o presentando al menos dos entradas y al menos una salida para el líquido, en donde cada corriente fluye a lo largo de un trayecto de flujo hacia una salida.
- 20 Mediante la división del líquido en dos corrientes se acortan las longitudes de circulación del líquido sobre el plato. Por ello se simplifica la gasificación del plato en la zona de entrada del líquido, lo que lleva a un arranque uniforme cuando se pone en funcionamiento la columna de transferencia de masa. Una caída de líquido a través del plato y el empeoramiento de la potencia de separación unida a ello mediante un desvío del líquido hacia el plato siguiente puede reducirse de este modo eficazmente. La zona de trabajo de los platos se amplía de este modo hacia abajo de
- 25 modo que también es posible el funcionamiento en caso de carga parcial menor.
- 30 En una forma de realización preferida los trayectos de flujo sobre el plato están diseñados de modo que la longitud de cada trayecto de flujo sea esencialmente igual. Mediante la longitud esencialmente igual de los trayectos de flujo se garantiza que el líquido que fluye a través del plato presente, independientemente del trayecto de flujo tomado, un tiempo de permanencia comparable sobre el plato y se trate igual de modo que, por ejemplo, en una columna de absorción, el líquido que sale, independientemente del trayecto tomado presente en cada caso una composición esencialmente igual.
- Para diseñar la longitud de los trayectos de flujo esencialmente igual es especialmente preferible cuando a través del dique de separación se forman sobre el plato dos trayectos de flujo, que son simétricos entre sí. Para este propósito el dique de separación sirve por ejemplo como eje de simetría.
- 35 En una columna de transferencia de masa que contiene el plato de acuerdo con la invención es posible, por un lado, prever platos con el mismo diseño en cada caso unos encima de otros, en donde en este caso al menos dos salidas de un plato se reúnen en la entrada del plato siguiente. Sin embargo se prefiere prever alternativamente en cada caso platos en los que las salidas del plato superior en cada caso se utilizan como entrada del plato inferior. De este modo, en cada caso, por encima y por debajo de un plato con una salida y dos entradas se encuentra un plato
- 40 con dos salidas y una entrada.
- 45 Cuando están previstos más de dos trayectos de flujo pueden estar dispuestos, por ejemplo, platos unos sobre otros de manera alterna, con una entrada y varias salidas y por debajo con varias entradas y una salida, en donde el número de las salidas o de las entradas corresponden en cada caso al número de los trayectos de flujo. El diseño a este respecto preferiblemente es tal que en cada caso las salidas de un plato forman las entradas del plato situado debajo. SE prefiere especialmente además que los trayectos de flujo sobre los platos individuales se correspondan de modo que el líquido fluya sobre los platos en cada caso alternativamente en dirección opuesta.
- 50 Para la gasificación de los platos individuales pueden estar previstos como aberturas de paso de gas, por ejemplo, orificios de criba, campanas, túneles, válvulas estacionarias o válvulas móviles. Se prefiere especialmente que las aberturas de paso de gas sean orificios de criba. El número y el diámetro de los orificios de criba individuales depende a este respecto de la cantidad del gas que se conduce a través de la columna y además también del diámetro de la columna y con ello del diámetro de los platos.
- 55 Cuando en la columna se ejecuta un proceso de intercambio de masa, en el que se libera calor o en el que debe alimentarse calor es preferible además disponer sobre el plato elementos de transmisión de calor. Los elementos de transmisión de calor están dispuestos a este respecto preferiblemente a lo largo de los trayectos de flujo sobre el plato. Mediante la disposición de los elementos de transmisión de calor a lo largo del trayecto de flujo sobre el plato el líquido fluye a lo largo de los elementos de transmisión de calor y de este modo puede o calentarse o enfriarse mediante los elementos de transmisión de calor.

Como elementos de transmisión de calor son adecuados todos los elementos de transmisión de calor discrecionales que conozca el experto en la materia. De este modo para el calentamiento pueden estar previstos, por ejemplo elementos de transmisión de calor calentados mediante electricidad. Es preferible sin embargo prever como elementos de transmisión de calor tuberías por las que fluye un medio de regulación de temperatura. Las tuberías se extienden a este respecto especialmente preferiblemente en paralelo al trayecto de flujo sobre el plato.

Cuando se lleva a cabo un proceso de intercambio de masa en el que se libera calor, por las tuberías circula un medio de enfriamiento. Este presenta una temperatura que se sitúa por debajo de la temperatura del líquido en la columna, de modo que puede absorberse calor por el medio de enfriamiento. De manera correspondiente, en un proceso de intercambio de masa, en el que debe alimentarse calor, un medio de regulación de temperatura caliente se conduce a través de los tubos. Como medio de calentamiento es adecuado en este caso por ejemplo vapor.

Para aumentar la superficie de intercambio de calor es posible colocar las tuberías en el trayecto de flujo formando meandros. En este sentido, entonces, el líquido fluye sobre el plato en contracorriente cruzada o en corriente cruzada en el mismo sentido respecto al líquido en las tuberías. Sin embargo se prefiere diseñar las tuberías en paralelo al trayecto de flujo de modo que el líquido sobre el plato fluya en el mismo sentido o en contracorriente respecto al medio de regulación de temperatura hacia las tuberías. Para aumentar la superficie de intercambio de calor se prefiere en particular en este sentido que en el trayecto de flujo varias tuberías discurran en paralelo unas al lado de otras. Las varias tuberías que discurren en paralelo unas al lado de otras sobre el trayecto de flujo forman en cada caso una capa. Dependiendo de la altura de líquido sobre el plato y el diámetro de los tubos individuales es posible prever varias capas de tuberías unas sobre otras. En este sentido las tuberías pueden estar dispuestas una sobre otras alineadas o en cada caso desfasadas unas respecto a otras.

Dependiendo del ancho de trayecto de flujo sobre el plato se disponen preferiblemente de 4 a 20 tuberías en paralelo entre sí que después forman una capa. De manera especialmente preferible se disponen de 6 a 16 tubos paralelos unos al lado de otros. El número de las capas de tuberías se sitúa preferentemente en el intervalo de 1 a 6, especialmente preferiblemente en de 1 a 4.

Para suministrar a las tuberías con un medio de regulación de temperatura es posible disponer, por ejemplo, un distribuidor sobre el plato con el que están unidas las tuberías, y a través del cual, las tuberías se llenan con el medio de regulación de temperatura. En el otro extremo de las tuberías se encuentra un acumulador en el que el medio de regulación de temperatura se acumula y se extrae del plato. Para poder alimentar el medio de regulación de temperatura, a este respecto el acumulador y el distribuidor están guiados en cada caso con al menos una acometida a través de las paredes de la columna en la que está alojado el plato. Este acumulador y distribuidor pueden integrarse también en la pared de columna. En este sentido los tubos se guían, por ejemplo, de manera estanca a los fluidos a través de una placa y desembocan en una acometida en la pared de columna. De esto resulta una mejor accesibilidad y unido a ello también una posibilidad de reparación de los tubos desde el exterior.

Las tuberías que se utilizan para la regulación de la temperatura pueden extenderse por un lado por todos los trayectos de flujo sobre un plato, sin embargo como alternativa, es también posible que se asocien a cada trayecto de flujo tuberías independientes para la regulación de temperatura. Para conseguir una construcción lo más sencilla posible se prefiere sin embargo diseñar las tuberías de modo que cada tubería discurra a lo largo de todos los trayectos de flujo. Por ello en cada caso es suficiente una acometida para la alimentación medio de regulación de temperatura y una acometida para evacuar el medio de regulación de temperatura. Cuando en cada trayecto de flujo están previstas tuberías independientes han de preverse para cada trayecto de flujo también en cada caso las acometidas para el medio de regulación de temperatura. Además es también posible guiar las tuberías por todos los trayectos de flujo sobre plato hacia un lado y después volviendo de modo que entrada y salida hacia las tuberías estén colocadas una al lado de otra. Esta guía de tuberías lleva a una menor demanda de medio de regulación de temperatura.

Para poder guiar el líquido sobre el plato de manera uniforme se prefiere que cada entrada comprenda un dique de entrada. A través del dique de entrada el líquido fluye entonces hacia los trayectos de flujo respectivos. El dique de entrada presenta preferiblemente una altura en la zona de 15 a 250 mm, en particular en la zona de 25 a 150 mm. Preferiblemente el dique de entrada en su lado superior está provisto con un borde estructurado. El borde estructurado puede estar configurado, por ejemplo en forma de zigzag, en forma ondulada o en forma de almenas. Además es también posible prever para la entrada del líquido ventanas en el dique. Las ventanas pueden estar previstas a este respecto como alternativa o adicionalmente al borde estructurado. Mediante la estructuración del borde y las ventanas se consigue una distribución del líquido uniforme por todo el ancho del dique de entrada.

La altura de las púas, ondas o almenas o el tamaño de las ventanas depende a este respecto de la cantidad del líquido que va a distribuirse. Preferiblemente, las almenas individuales del diseño en forma de zigzag, las ondas individuales del diseño ondulado o las almenas individuales presentan una altura de 5 a 50 mm, preferiblemente de 10 a 25 mm.

Como alternativa o adicionalmente a la distribución del líquido a través de un dique de entrada es también posible prever un distribuidor de líquido que está dispuesto por encima del plato y presenta aberturas de descarga a través de las cuales el líquido se distribuye de manera uniforme hacia los trayectos de flujo. Para este propósito es

- necesario disponer el distribuidor de líquido por encima de al menos dos trayectos de flujo de modo que por todos los trayectos de flujo circule líquido a través del distribuidor de líquido. La distancia del lado inferior del distribuidor de líquido y con ello de las aberturas de descarga respecto al plato se sitúa preferiblemente a una distancia de 1 a 50 cm, preferiblemente de 5 a 30 cm y de manera especialmente preferible de 10 a 15 cm por encima del punto superior de los elementos de transmisión de calor dispuestos sobre el plato. Para poder adaptar el distribuidor de líquido a las exigencias cambiantes, por ejemplo mediante carga de líquido diferente en la columna, es posible sujetar de manera ajustable el distribuidor de líquido, por ejemplo, mediante vástagos roscados. Cuando está previsto un distribuidor de líquido correspondiente entonces este está colocado preferiblemente por encima del líquido contenido sobre el plato, la así llamada capa burbujeante.
- El distribuidor de líquido está diseñado por ejemplo de modo que este comprende una carcasa provista con aberturas de descarga, en donde en la carcasa está dispuesto un rebosadero, al que se alimenta el líquido que va a distribuirse. El líquido discurre entonces desde el rebosadero hacia la carcasa y se distribuye desde allí a través de las aberturas de descarga hacia el plato situado debajo.
- Dicho distribuidor de líquido se describe por ejemplo en el documento EP-A 2008/054855. La utilización de dicho distribuidor de líquido que lleva un comportamiento de arranque mejorado y una zona de carga mayor en dirección a una carga parcial produce, en combinación con el plato de acuerdo con la invención, una ampliación adicional de la capacidad de carga parcial.
- La invención se refiere además a una columna de transferencia de masa que contiene al menos uno de los platos configurados según la invención. Preferiblemente, cada plato está realizado en la columna de transferencia de masa como se ha descrito anteriormente. De manera especialmente preferible la columna de transferencia de masa está diseñada de modo que en cada caso está dispuestos de manera alterna unos sobre otros platos con dos salidas y una entrada o dos entradas y una salida, en donde en cada caso las salidas del plato superior forman las entradas del plato por debajo.
- Cada salida de un plato comprende una zona de salida con al menos una bajante de salida, a través de la cual el líquido se conduce hacia la entrada del plato situado debajo. La bajante de salida termina a este respecto en la entrada delimitada por el dique de entrada o en el distribuidor de líquido. Las bajantes de salida en la zona de salida a este respecto pueden estar dispuestas discrecionalmente. De este modo pueden estar previstas por ejemplo dos bajantes de salida que están situadas en lados enfrentados de la zona de salida. Como alternativa también dos o más bajantes de salida pueden estar situadas yuxtapuestas en un lado de la zona de salida. También es posible prever solo una bajante de salida en la zona de salida. También es posible prever para cada trayecto de flujo una bajante de salida, en donde todas las bajantes de salida desembocan entonces en una misma entrada para el plato situado debajo. En una salida de un plato es preferible mezclar el líquido de los trayectos de flujo en la zona de salida antes de que este se entregue al siguiente plato. La mezcla puede realizarse a este respecto también al estar prevista solo una bajante de salida común. Para respaldar la mezcla además posible es prever elementos de mezcla estáticos en la zona de salida o en la bajante de salida.
- La columna configurada según la invención con los platos de acuerdo con la invención se utiliza preferiblemente para la preparación de ácido nítrico. En este sentido la columna sirve como columna de absorción, en donde el calor de absorción que se forma en la columna de absorción durante el funcionamiento se evacúa a través de los elementos de transmisión de calor dispuestos sobre el plato, que están diseñados en este caso como elemento de enfriamiento.
- Para la preparación de ácido nítrico inicialmente se quema amoniaco con aire en redes de platino mediante catálisis para dar lugar a monóxido de carbono y agua. Esta reacción se lleva a cabo hasta la conversión total con un excedente de oxígeno. El monóxido de nitrógeno mediante el oxígeno excedente de manera homogénea continúa oxidándose para dar lugar a dióxido de nitrógeno.
- El dióxido de nitrógeno se alimenta a la columna de absorción como corriente de gas. Como líquido a la columna de absorción en la cabeza se añade agua. En la columna se absorbe el dióxido de nitrógeno en agua, formándose ácido nítrico y monóxido de nitrógeno.
- En la columna de absorción se desarrollan un gran número de reacciones tanto en la fase gaseosa como en la fase líquida. Los calores de reacción y de absorción que aparecen se evacúan a través de los elementos de transmisión de calor en los platos. Mediante la evacuación del calor los equilibrios de las reacciones individuales se desplazan de forma adecuada. Además deben minimizarse las pérdidas de NO_x en la cabeza de la columna de absorción. El que se consigan las especificaciones de los productos, que se extraen de la columna dependen en gran medida del diseño de la columna. Mediante el uso de una columna de absorción con los platos de acuerdo con la invención, en la preparación de ácido nítrico, se reduce en gran medida una caída de líquido y se alcanza una ampliación de la zona de trabajo hacia abajo por lo que se mejora la capacidad de carga parcial.
- La adición del líquido en la columna puede realizarse, por ejemplo, a través de una alimentación adicional externa o una adición a través de una corriente de líquido interna, por ejemplo una bajante de salida o un canal anular o similar. A este respecto el líquido llega a través de un tubo de entrada al rebosadero, por ejemplo desde fuera de la

columna y/o a través de la bajante de salida de un plato situado debajo o por ejemplo a través de un tubo desde un canal anular.

Para impedir un desvío de flujo del gas a través de la bajante es necesario cerrar la bajante de salida o el tubo del canal anular de manera estanca al gas.

- 5 Para este propósito el rebosadero se instala en la carcasa. La bajante de salida se sumerge en el rebosadero por debajo del nivel de líquido. La bajante de salida se sumerge a este respecto preferiblemente entre 10 a 200 mm, preferiblemente entre 20 a 100 mm y de manera especialmente preferible de 30 a 50 mm en el líquido. El nivel de líquido en el rebosadero se fija mediante la altura del rebosadero. Por ello se garantiza que la bajante de salida o el tubo que desemboca desde el canal anular esté obturado independientemente del nivel de líquido en la carcasa.
- 10 La distancia en altura del rebosadero respecto a la carcasa debería ascender a 10 a 250 mm, preferiblemente 20 a 150 mm y de manera especialmente preferible 10 a 100 mm. El rebosadero presenta en los bordes superiores preferiblemente una serie de púas de rebose con una altura de 2 a 20 mm, preferiblemente 10 a 15 mm para alcanzar una distribución del líquido uniforme en la carcasa.

- 15 Con el distribuidor de líquido el líquido debería distribuirse preferiblemente en el punto más alejado de la extracción de líquido lo más uniformemente posible por los elementos de transmisión de calor en su admisión o evacuación del medio caloportador. En el caso de elementos de transmisión de calor que se extienden formando meandros a lo largo de los trayectos de flujo la alimentación de líquido se realiza preferiblemente en el centro a través de los elementos de transmisión de calor.

- 20 Mediante el uso de una inmersión en líquido se impide eficazmente que suba gas a través de la bajante de salida como desvío. Se garantiza que todo el gas circule a través de las aberturas de paso de gas en el plato. La inmersión en líquido porque la al menos una bajante de salida por debajo del nivel de líquido termina en la entrada del plato situado por debajo.

Ejemplos de realización de la invención están representados en las figuras y se explican con más detalle en la siguiente descripción.

- 25 Muestran:
- la figura 1 una representación tridimensional de un plato con dos trayectos de flujo configurado según la invención,
- la figura 2 una vista en planta de un plato configurado según la invención con dos trayectos de flujo,
- la figura 3 una representación esquemática de un distribuidor de flujo en vista lateral,
- 30 la figura 4 una representación esquemática del distribuidor de líquido de la figura 3 en vista en planta

La figura 1 muestra una representación tridimensional de un plato configurado según la invención con dos trayectos de flujo.

- 35 Un plato 1 configurado según la invención presenta una entrada con una zona 3 de entrada a través de la cual el plato 1 se carga con un líquido. Para este propósito el líquido fluye desde la zona 3 de entrada hacia el plato 1. La zona 3 de entrada se delimita a este respecto preferiblemente mediante un dique de entrada. Según la invención el líquido se separa mediante un dique 5 de separación en un primer trayecto 7 de flujo y un segundo trayecto 9 de flujo. En la forma de realización representada en la presente memoria el primer trayecto 7 de flujo y el segundo trayecto 9 de flujo están configurados axialmente simétricos con respecto al dique 5 de separación.

- 40 Cada uno de los trayectos 7, 9 de flujo presenta en la forma de realización representada en la presente memoria dos chapas deflectoras 11 alrededor de las cuales se desvía el líquido de modo que este recorre un trayecto que forma meandros. Al final del trayecto 7, 9 de flujo está situada una bajante 12 de salida. A través de la bajante 12 de salida el líquido baja desde el plato a un plato situado debajo o hacia el fondo, desde donde entonces el líquido puede extraerse. Si por debajo del plato está situado otro plato entonces las bajantes 12 de salida son al mismo tiempo las entradas para plato situado debajo.

- 45 Según la invención, sobre el plato además están situados elementos 13 de transmisión de calor que en la forma de realización representada en la presente memoria están diseñados como tuberías. Los elementos 13 de transmisión de calor se utilizan para evacuar el calor que se forma en un proceso de intercambio de masa realizado sobre el plato o para un proceso de intercambio de masa. En el uso de la columna de transferencia de masa con el plato 1 de acuerdo con la invención en la preparación de ácido nítrico se libera calor de absorción que puede evacuarse
- 50 entonces a través de los elementos 13 de transmisión de calor. Para obtener una superficie de transmisión de calor suficientemente grande varias tuberías discurren en paralelo hacia un acumulador 17 como elementos 13 de transmisión de calor a través de los trayectos 7, 9 de flujo desde un distribuidor 15 configurados sobre el plato 1, a través del cual se entrega un medio de regulación de temperatura hacia la tubería. En el acumulador 17 el medio de regulación de temperatura desde todas las tuberías confluye y puede retirarse entonces del plato.

Además de la forma de realización representada en este caso, en la que está dispuesta una capa de tuberías que están colocadas yuxtapuestas es también posible colocar más de una capa de tuberías unas sobre otras. En este sentido, las tuberías pueden estar dispuestas yuxtapuestas en cada caso alineadas o también desfasadas unas respecto a otras. El número de las capas de tuberías que se utilizan depende a este respecto del diámetro de los tubos y de la altura del nivel de líquido sobre el plato durante el funcionamiento. El número de las capas de tuberías ha de seleccionarse a este respecto de modo que todas las tuberías en el funcionamiento estén recubiertas siempre de líquido.

Una vista en planta del plato configurado según la invención con dos trayectos de flujo está representada en la figura 2.

A través de la zona 3 de entrada que se carga con líquido a través de dos bajantes 3a, 3b de salida desde un plato situado encima se alimenta el líquido al plato 1. El líquido fluye a través de un dique 19 de entrada hacia el plato 1. Una distribución uniforme del líquido por todo el ancho del dique 19 de entrada se consigue al presentar el dique 19 de entrada en su borde superior un borde estructurado. El borde puede estar diseñado, por ejemplo, en forma de zigzag, en forma ondulada o en forma de almenas. Como alternativa es también posible prever ventanas en el dique 19 de entrada a través de las cuales se distribuirá el líquido.

Además de la variante representada en este caso con dos bajantes 3a, 3b de salida que terminan en la zona 3 de entrada del plato situado encima que están dispuestas en dos lados enfrentados de la zona 3 de entrada es también posible disponer una o varias bajantes de salida en paralelo al dique 19 de entrada en la zona 3 de entrada o colocar las bajantes de salida a lo largo de la pared de columna. Para evitar un ascenso de gas a través de las bajantes 3a, 3b de salida, estas terminan preferiblemente por debajo del nivel de líquido en la zona 3 de entrada. De manera correspondiente también las bajantes de salida 12 terminan por debajo del nivel de líquido de la entrada del plato situada debajo para evitar un paso del gas.

Tras el rebosamiento del dique 19 de entrada el líquido se distribuye en los dos trayectos 7, 9 de flujo. El flujo del líquido está representado en este caso con flechas, y discurre desde la entrada 3 a través del dique 19 de entrada a lo largo del primer trayecto 7 de flujo o del segundo trayecto 9 de flujo hacia bajante 12 de salida asociada en cada caso.

Si debajo del plato 1 en la columna está situado otro plato entonces se prefiere especialmente que este, en las posiciones en las que el plato representado en la presente memoria presenta las bajantes 12 de salida, comprenda en cada caso una entrada. El líquido fluye entonces a través de la entrada respectiva hacia el primer trayecto 7 de flujo o segundo trayecto 9 de flujo y fluye contra la dirección representada en la figura 2 a lo largo de los trayectos 7, 9 de flujo. El líquido se acumula entonces en una salida que se sitúa en la posición en la que en la forma de realización representada en la figura 2 es la entrada. De manera correspondiente también está construido un plato colocado por encima del plato representado en este caso.

En la forma de realización representada en las figuras 1 y 2, en la zona 3 de entrada está situada adicionalmente una abertura 20 de paso que está cerrada durante el funcionamiento.

Además de la forma de realización representada en la figura 1 y 2 con dos trayectos de flujo simétricos, como alternativa es también posible prever más de dos trayectos de flujo o diseñar los trayectos de flujo no simétricos. Sin embargo es ventajoso configurar los trayectos de flujo individuales en cada caso esencialmente de la misma longitud independientemente del número y diseño de los trayectos de flujo.

Como alternativa a la entrada del líquido a través de un dique 19 de entrada, como está representado en la figura 2 es posible también la distribución de líquido a través de un distribuidor de líquido. Dicho distribuidor de líquido está representado esquemáticamente en la figura 3 en vista lateral y en la figura 4 en vista en planta.

Un distribuidor 21 de líquido comprende una carcasa 23 en cuyo lado inferior se encuentran aberturas 25 de descarga que están representadas esquemáticamente mediante flechas. Las aberturas de descarga pueden estar dispuestas por ejemplo en filas en el fondo de la carcasa 23. En este sentido es posible diseñar las aberturas 25 de descarga por ejemplo en forma de orificios individuales con sección transversal redonda, o también como hendiduras. Para alcanzar una distribución del líquido uniforme las aberturas 25 de descarga están dispuestas distribuidas de manera uniforme por el fondo de la carcasa 23.

El líquido que va a distribuirse a través del distribuidor 21 de líquido se alimenta a través de una bajante 12 de salida a un rebosadero 29. Cuando el distribuidor 21 de líquido está situado por encima del plato situado más arriba en la columna el líquido se alimenta preferiblemente a través de un tubo de inmersión desde un distribuidor de líquido.

La bajante 12 de salida se sumerge en el rebosadero 29 de modo que la salida desde la bajante 12 de salida está dispuesta por debajo del nivel 31 de líquido en el rebosadero 29. Por ello se alcanza una estanqueidad con respecto al gas en la columna de modo que no puede entrar gas alguno en la bajante 12 de salida.

El líquido entra a continuación desde el rebosadero 29 hacia la carcasa 23 en la que este fluye a través de las paredes laterales del rebosadero 29. Desde la carcasa 23 el líquido fluye entonces a través de las aberturas 25 de descarga hacia el plato 1.

5 Para obtener una distribución de líquido uniforme en los trayectos de flujo individuales el distribuidor 21 de líquido está situado preferiblemente en el centro por encima del dique 5 de separación.

10 En la forma de realización representada en la figura 3 para la regulación de temperatura del líquido sobre el plato 1 están previstas dos capas de elementos de transmisión de calor, en donde los elementos de transmisión de calor están diseñados en cada caso en forma de tuberías y están dispuestos en las capas individuales unos sobre otros de forma alineada. Los elementos 13 de transmisión de calor están cubiertos completamente por el líquido contenido en el plato 1. El nivel de líquido del líquido sobre el plato 1 está señalado con el número de referencia 33.

Según la invención el distribuidor 21 de líquido está dispuesto sobre el plato 1 por encima del nivel de líquido 33. El líquido fluye por consiguiente inicialmente desde el distribuidor 21 de líquido a través de las aberturas 25 de descarga mediante gas, antes de que este incida en el líquido sobre el plato. El flujo del líquido en el distribuidor de líquido está representado esquemáticamente en cada caso con flechas en las figuras 3 y 4.

15 Para la distribución del líquido sobre el plato, las aberturas 25 de descarga están dispuestas preferiblemente en 1 a 30 filas, preferiblemente en 2 a 20 filas y de manera especialmente preferible en 3 a 7 filas. En este sentido cada una de las filas presenta de 10 a 50, preferiblemente 20 a 40 orificios. Las filas individuales están dispuestas preferiblemente en paralelo a los cantos externos de la carcasa 23. La orientación del distribuidor 21 de líquido es a este respecto preferiblemente de modo que las filas de las aberturas 25 de descarga preferentemente están
20 dispuestas en un ángulo de 30° a 90° a lo largo de la dirección longitudinal de los tubos de los elementos 13 de transmisión de calor. Esta disposición permite una distribución del líquido lo más uniforme posible en la dirección de flujo a través de todos los tubos paralelos 13.

El diámetro de las aberturas de descarga se sitúa preferiblemente en el intervalo de 1 a 30 mm, más preferiblemente en 5 a 20 mm, de manera especialmente preferible en 7 a 12 mm.

25 Para garantizar una distribución de líquido especialmente uniforme es ventajoso cuando la carcasa 23 presenta una flexión de como máximo 2 mm en el lado inferior y una planeidad del gradiente de nivel de menos de 1 mm por 1 m de longitud. Esta flexión puede obtenerse realmente en una selección de material adecuada o mediante medidas constructivas, por ejemplo nervaduras de refuerzo.

Lista de números de referencia

30	1	plato
	3	entrada
	3a, 3b	bajante de salida
	5	dique de separación
	7	primer trayecto de flujo
35	9	segundo trayecto de flujo
	11	chapa deflectora
	12	bajante de salida
	13	elemento de transmisión de calor
	15	distribuidor
40	17	acumulador
	19	dique de entrada
	20	abertura de paso
	21	distribuidor de líquido
	23	carcasa
45	25	aberturas de descarga
	29	rebosadero
	31	nivel de líquido
	33	nivel de líquido sobre el plato 1

REIVINDICACIONES

- 5 1. Plato para una columna de absorción para la preparación de ácido nítrico con aberturas de paso de gas, que están dispuestas distribuidas por el plato (1), así como al menos una chapa deflectora (11) para la desviación de flujo de líquido que fluye sobre el plato, en donde el plato (1) a través de al menos una entrada (3) puede cargarse con un líquido, caracterizado porque el plato presenta al menos una entrada (3), al menos un dique de separación (5) que separa el líquido entrante en dos corrientes, y presenta al menos dos salidas (12) o al menos dos entradas (3) y al menos una salida (12) para el líquido, y en donde cada corriente a lo largo de trayecto (7; 9) de flujo separado fluye desde la entrada (3) hacia una salida (12) y en donde sobre el plato (1) a lo largo de los trayectos (7; 9) de flujo están dispuestos en cada caso elementos (13) de transmisión de calor que están configurados como elementos de enfriamiento de modo que los trayectos (7; 9) de flujo están diseñados de modo que la longitud de cada trayecto (7; 9) de flujo sea esencialmente igual.
- 10 2. Plato según la reivindicación 1, caracterizado porque para la desviación de flujo están dispuestas chapas deflectoras (11) sobre el plato (1), de modo que se forman trayectos (7; 9) de flujo que forman meandros mediante las chapas deflectoras (11).
- 15 3. Plato según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado porque sobre el plato (1) se forman mediante el dique (5) de separación dos trayectos (7; 9) de flujo, que son simétricos entre sí.
4. Plato según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque las aberturas de paso de gas son orificios de criba, campanas, túneles, válvulas estacionarias o válvulas móviles.
- 20 5. Plato según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque los elementos (13) de transmisión de calor son tuberías por las que circula medio de regulación de temperatura.
6. Plato según la reivindicación 5, caracterizado porque las tuberías se extienden en paralelo al trayecto (7; 9) de flujo.
- 25 7. Plato según la reivindicación 5 o 6, caracterizado porque en cada trayecto (7; 9) de flujo en cada caso de 4 a 20 tuberías dispuestas en paralelo entre sí forman una capa y están dispuestas de 1 a 4 capas unas sobre otras.
8. Plato según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la entrada (3) comprende un dique (19) de entrada, a través del cual el líquido (7; 9) fluye hacia los trayectos de flujo respectivos.
9. Plato según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la entrada (3) comprende un distribuidor (21) de líquido, que está dispuesto por encima del plato (1) y presenta aberturas (25) de descarga a través de las cuales el líquido se distribuye de manera uniforme por los trayectos (7; 9) de flujo.
- 30 10. Plato según reivindicación 9, caracterizado porque el distribuidor (21) de líquido comprende una carcasa (23) provista con las aberturas (25) de descarga, en donde en la carcasa (23) está dispuesto un rebosadero (29) al que se alimenta el líquido que va a distribuirse.
- 35 11. Columna de transferencia de masa para el contacto intensivo de una fase gaseosa con una fase líquida para la preparación de ácido nítrico, en donde la fase líquida se añade a través de un distribuidor de líquido en la cabeza de la columna de transferencia de masa, y la fase gaseosa se añade a través de un distribuidor de gases en el fondo de la columna de transferencia de masa, en la cabeza de la columna de transferencia de masa se extrae una fase gaseosa y en el fondo de la columna de transferencia de masa se extrae una fase líquida, caracterizada porque la columna de transferencia de masa contiene al menos un plato según una de las reivindicaciones 1 a 10.
- 40 12. Columna de transferencia de masa según reivindicación 11 caracterizada porque están comprendidos al menos dos platos según una de las reivindicaciones 1 a 12, en donde siempre de manera alterna en cada caso un plato presenta una entrada y dos salidas, y un plato situado directamente por debajo o por encima presenta dos entradas y una salida, en donde en cada caso la al menos una salida de un plato forma la entrada de un plato situado por debajo.

45

FIG.1

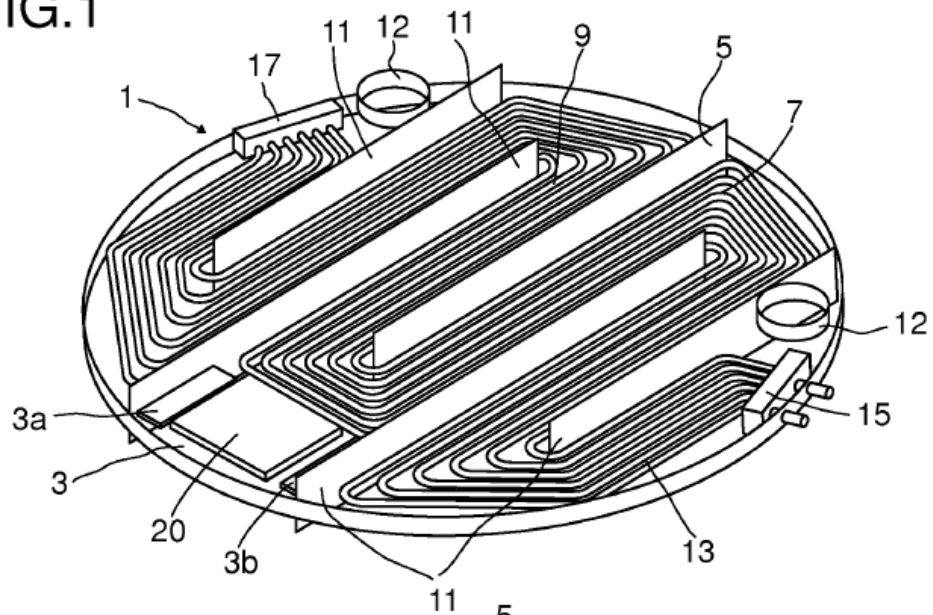


FIG.2

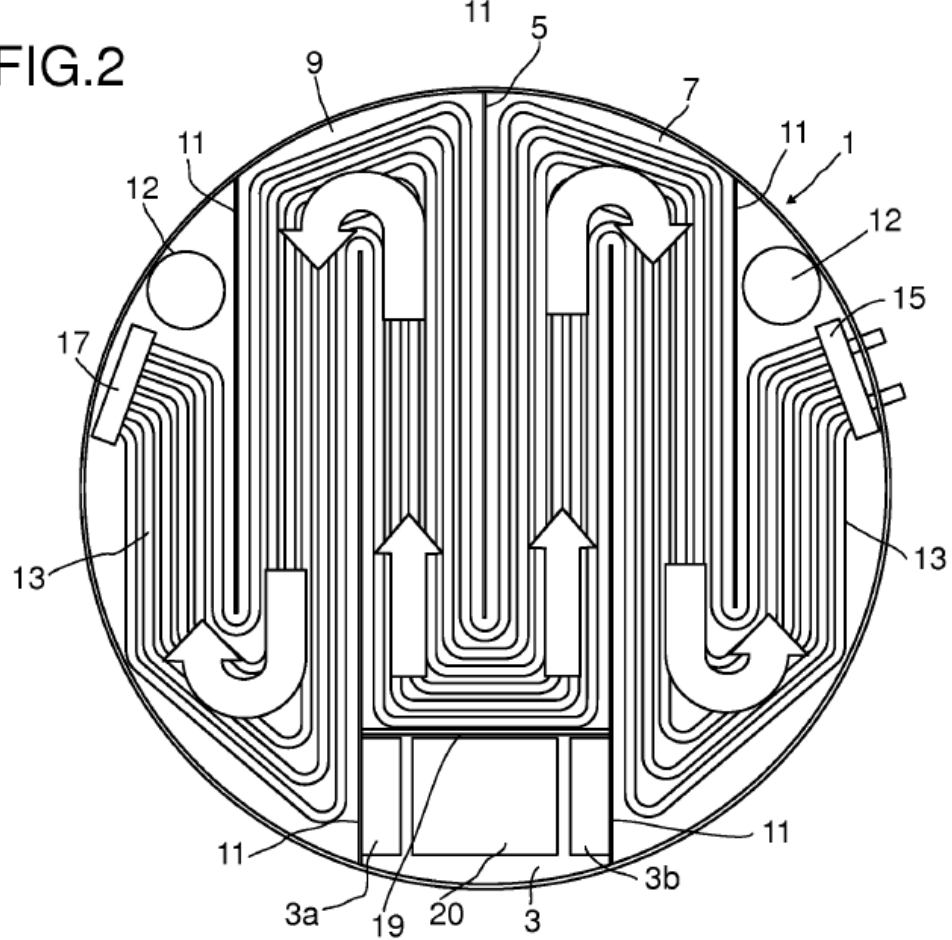


FIG.3

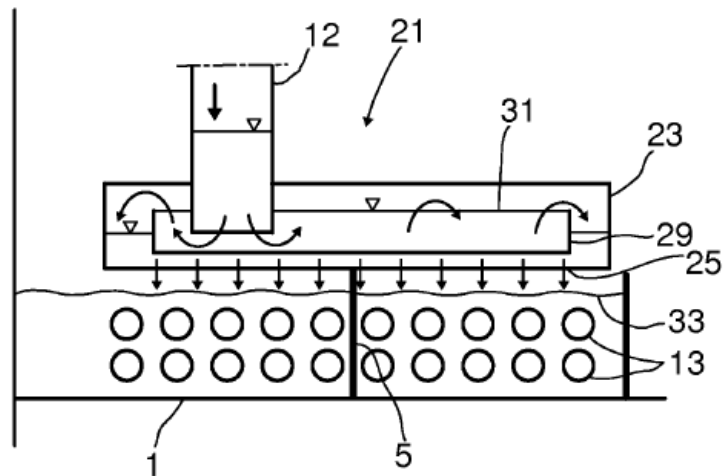


FIG.4

