

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 737 898**

21 Número de solicitud: 201830716

51 Int. Cl.:

B01D 47/02 (2006.01)

B01D 53/00 (2006.01)

B01D 3/16 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

16.07.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

16.01.2020

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE SALAMANCA (100.0%)
Patio de Escuelas, 1
37008 Salamanca ES**

72 Inventor/es:

**MONTES SÁNCHEZ, Francisco Javier y
DÍAZ MARTÍN, María Elena**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **DISPOSITIVO PERFORADO**

57 Resumen:

Dispositivo perforado. El dispositivo comprende un cuerpo principal (1) con una cara superior (1.1) y una cara inferior (1.2) y una pluralidad de orificios (2) y caracterizado porque los orificios (2) son pasantes y se extienden entre la cara superior (1.1) y la cara inferior (1.2) y están distribuidos de forma espiroidal. La forma espiroidal de distribución de los orificios (2) es independiente de que los orificios queden más o menos lejos del perímetro del dispositivo. Los orificios (2) más cercanos al perímetro del cuerpo principal (1) están dispuestos a una distancia correspondiente con entre dos y tres veces el diámetro de los orificios (2) respecto al punto perimétrico más cercano.

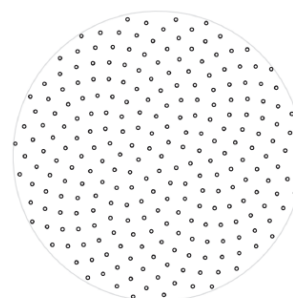


FIG. 1

DESCRIPCIÓN

DISPOSITIVO PERFORADO

5 OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se enmarca en el campo técnico de los dispositivos para la transferencia de masa entre fluidos.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los platos perforados son bandejas circulares que presentan una serie de orificios y que se emplean para llevar a cabo operaciones de transferencia de masa. Generalmente se emplean en torres o columnas en las que se dispone de varios platos perforados puestos en serie.

15

Las operaciones de transferencia de masa son operaciones unitarias de separación y purificación que incluyen destilación/rectificación, absorción/desorción, extracción L-L, etc. Las industrias en las que se emplean masivamente los platos perforados son la industria química, la petroquímica, la farmacéutica y la alimentaria.

20

Durante la realización de estas operaciones se ponen en contacto dos fases fluidas para transferir masa de una fase a otra de la manera más eficiente y rápida posible. Los platos perforados se usan para hacer pasar por ellos una de las fases, generalmente la fase dispersa que es un gas, para formar burbujas que se borbotean en la fase continua que generalmente es un líquido.

25

Se conocen también los platos de capucha que comprenden una pluralidad de orificios, como los platos perforados simples, y enfrente a cada edificio se encuentra un elemento con forma de campana con una base, dispuesta enfrente del orificio correspondiente y un resalte perimetral a dicha base. Cuando el fluido en fase dispersa atraviesa el orificio choca contra la base y se desvía hacia el resalte perimetral en el que se encuentran a su vez unos orificios secundarios por los que sale el fluido. De esta forma se consigue desviar la trayectoria del fluido en fase continua y se consigue crear unas burbujas de menor tamaño y por tanto una mayor eficiencia. Este tipo de platos se suelen utilizar para controlar el tiempo de residencia óptimo para conseguir determinadas reacciones químicas entre los fluidos.

30

35

Asimismo se conocen los platos de válvula que comprenden una pluralidad de orificios y un elemento desplazable enfrentado a cada uno de ellos. Dicho elemento desplazable actúa a modo de válvula, separándose de la bandeja con el paso del fluido que atraviesa los orificios.

5 En la transferencia de masa entre las dos fases hay dos variables clave que son el área interfacial y el tiempo de contacto. Debido a que la transferencia de masa se produce a través de la interfase que separa las dos fases fluidas, maximizar el área interfacial es una de las claves para maximizar la transferencia de masa.

10 Asimismo, debido a que la velocidad de ascenso de las burbujas pequeñas es inferior al de las grandes, el tiempo de contacto entre las dos fases cuando las burbujas son pequeñas es mayor. Esto hace que aumente la cantidad total de masa transferida. Así pues, la eficacia en la transferencia de masa depende, entre otros factores, de la capacidad del plato perforado (o plato de capucha o plato de válvula) para crear y mantener una gran cantidad de burbujas, de
15 de pequeño tamaño, del fluido en fase dispersa (gas) en el fluido en fase continua (líquido).

Los platos perforados que se conocen del estado de la técnica comprenden orificios distribuidos en una disposición de triángulo equilátero o en una distribución cuadrangular. Generalmente estos platos perforados tienen eficacias bajas.

20 Por otra parte se conocen del estado de la técnica platos distribuidores y redistribuidores de flujo que constituyen parte de los accesorios internos de aquellos equipos que contienen un relleno situado al azar. El distribuidor se coloca cerca de la entrada de líquido, mientras que el redistribuidor lo hace en algún punto intermedio de la columna. La función de ambos es la
25 misma: mantener, en la medida de lo posible, un flujo de líquido uniformemente distribuido a lo largo y ancho de todo el equipo, corrigiendo la tendencia del líquido a bajar pegado a la pared del equipo y/o a través de algún camino preferente que pueda haberse establecido a lo largo del lecho. Existen varios tipos: de abrevadero (*trough*), de rebosadero (*weir*), de tubería (*pipe*) y de orificios. En el de orificios, el líquido baja a través de numerosos orificios de pequeño
30 diámetro y el gas asciende a través de un número pequeño de tuberías cortas de mayor diámetro.

Asimismo se conocen placas tubulares que forman parte de los intercambiadores de calor de carcasa y tubos. Los intercambiadores consisten en un haz de tubos dispuesto dentro de una
35 carcasa cilíndrica. Los tubos se encajan en dos placas-soporte, llamadas placas tubulares, que sirven como soporte y además separan los fluidos que circulan por el interior de los tubos y por

la carcasa. Las placas tubulares, aparte de su función mecánica de soporte, definen la distribución espacial de tubos dentro del intercambiador de calor. Esta variable es determinante en el funcionamiento del equipo ya que afecta directamente a la eficacia de la transmisión de calor, las pérdidas de carga y la facilidad de limpieza. La disposición de tubos en los cambiadores carcasa-tubos condiciona la distribución de orificios en el soporte tubular, lo cual es el objeto precisamente de esta patente. Las configuraciones tradicionales son: triangular, triangular rotada, cuadrada y cuadrada rotada siendo la diferencia fundamental entre ellas el ángulo de ataque del fluido en relación con el haz de tubos

10 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención propone un dispositivo perforado para ser empleado en operaciones de transferencia de masa como por ejemplo operaciones de destilación/rectificación, absorción/desorción, extracción L-L, etc, o en operaciones de intercambio de calor o distribución de flujo. Es aplicable a equipos que se utilizan en plantas químicas, petroquímicas, de bioprocesos, de refinado de crudo de petróleo, de tratamiento y transformación de gas natural, de generación de energía y a plantas con aplicaciones medioambientales.

La clave del dispositivo perforado de la presente invención es que comprende una pluralidad de orificios pasantes dispuestos en el dispositivo con una distribución espiroidal. El dispositivo comprende un cuerpo principal en el que se encuentran los orificios. Dicho cuerpo principal comprende una superficie superior y una superficie interior entre las que se extienden los orificios para permitir el paso de un primer fluido por su interior, hacia un segundo fluido. El primer y el segundo fluido pueden ser el mismo tipo de fluido o diferente y pueden encontrarse en la misma fase o diferente.

De manera más precisa, el dispositivo de la invención puede ser del tipo:

1) Platos Perforados, utilizados en equipos de separación de compuestos químicos, por ejemplo, torres de destilación, torres de absorción, torres de extracción, etc. En general, en todo tipo de torres donde se produzca transferencia de materia entre fases fluidas.

Gracias a la distribución espiroidal de los orificios se minimiza la coalescencia de burbujas. Es decir, el dispositivo perforado que se propone permite obtener burbujas de menor tamaño cuando se hace pasar un fluido en fase gaseosa a su través hacia un fluido en fase líquida. Por

lo tanto, se tiene una pluralidad de burbujas de pequeño tamaño de gas en el líquido. De esta forma se consigue evitar los problemas de baja eficacia (puntal y de Murphee) de los platos perforados conocidos del estado de la técnica. Otra ventaja que se consigue es reducir la cantidad de platos dentro de una torre para conseguir iguales condiciones operativas.

5

Los platos perforados se usan generalmente como conjuntos de platos, dispuestos unos sobre otros conformando torres. Se pueden emplear platos perforados simples o provistos de capucha o válvula, separados entre sí una determinada distancia. En estos casos la función de los platos perforados es la de poner en contacto las dos fases fluidas. Algunos tipos de biorreactores también disponen de un plato perforado en la base para dispersar la fase gaseosa en la fase líquida.

10

La capacidad del dispositivo perforado para generar burbujas de pequeño tamaño determina la cantidad de masa transferida y por tanto el tamaño de la columna/reactor. Es decir, cuando el plato perforado presenta una baja eficacia, es necesario tener un equipo de mayor tamaño y por tanto más costoso. Gracias al dispositivo perforado que se propone, con distribución espiroidal de los orificios, se consigue una eficacia mucho mayor y por tanto se pueden tener equipos de menor tamaño y menos costosos.

15

20

Al generar burbujas de menor tamaño se maximiza el área y el tiempo de contacto entre las fases y por tanto se maximiza la transferencia de masa.

25

2) Platos Distribuidores y Redistribuidores de Flujo de Orificios, utilizados en aquellos equipos que contienen un relleno sólido colocado al azar, por ejemplo, reactores de lecho fijo, columnas de relleno para operaciones separación, etc.

30

Los distribuidores y redistribuidores de flujo de orificios del estado de la técnica tienen un ineficiente contacto de fases en equipos que contienen rellenos sólidos al azar, debido principalmente a que las corrientes fluidas desarrollan caminos preferenciales de flujo. Cuando el dispositivo perforado de la invención se emplea como distribuidor y redistribuidor espiral, las líneas de corriente de los fluidos se distribuyen y redistribuyen óptimamente para asegurar el mejor contacto posible entre el fluido y el relleno sólido a lo largo de toda la columna.

35

3) Placas Tubulares, utilizadas para sujetar el haz de tubos situado en el interior de los intercambiadores de calor de carcasa y tubos.

Las placas tubulares del estado de la técnica presentan ineficiencias en el flujo del fluido que circula entre la carcasa y los tubos. Estas ineficiencias inducen pérdidas de carga más altas y valores más bajos del coeficiente externo de convección y del coeficiente global de transmisión de calor. Esto implica la necesidad de trabajar con mayores áreas de contacto para alcanzar una determinada capacidad de intercambio de calor y supone un mayor tamaño y coste de equipo. Cuando el dispositivo perforado de la presente invención se emplea como placa tubular.

5

10 DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

15

Figura 1.- Muestra una vista de la superficie superior del dispositivo perforado cuyos orificios se localizan siguiendo una distribución espiroidal.

20

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

A continuación se describe, con ayuda de la figura 1, un ejemplo de realización de la presente invención.

25

El dispositivo perforado comprende un cuerpo principal (1) con una cara superior (1.1) y una cara inferior (1.2) y una pluralidad de orificios (2) y dichos orificios (2) son pasantes y se extienden entre la cara superior (1.1) y la cara inferior (1.2) y están distribuidos de forma espiroidal.

30

El dispositivo perforado puede ser por ejemplo un plato perforado, una placa soporte de tubos en intercambiadores de calor o bien puede ser un distribuidor o redistribuidor de flujo del tipo de los empleados como accesorios en diversos equipos de la industria química (reactores, columnas, etc).

35

El diámetro de los orificios (2) varía preferentemente entre 2.5mm y 12 mm por ejemplo cuando el dispositivo es un plato perforado de uso industrial. En estos casos 5 mm es un valor medio de diámetro de los orificios (2). En platos perforados usados para torres de laboratorio los orificios (2) son más pequeños y pueden ser de hasta menos de 1mm de diámetro. En cualquier caso los orificios (2) tienen sección circular.

El diseño en espiral, es decir, la forma espiroidal de distribución de los orificios (2) es independiente de que los orificios queden más o menos lejos del perímetro del dispositivo. En un ejemplo de realización los orificios (2) más cercanos al perímetro del cuerpo principal (1) están dispuestos a una distancia correspondiente con entre dos y tres veces el diámetro del orificio (2) respecto al punto perimétrico más cercano.

El diseño de la espiral sigue una ecuación matemática que relaciona la coordenada radial con la coordenada angular en un sistema polar de coordenadas. Dependiendo de la densidad superficial de orificios (2) que se quiera tener, es decir, de la relación entre área total de orificios (2) y área del cuerpo principal (1), los parámetros de la ecuación son diferentes. Estos parámetros también deben cumplir que la densidad superficial de orificios (2) en cada cuadrante del cuerpo principal (1) sea constante.

Para calcular la distribución de los orificios (2) se ha empleado la siguiente ecuación:

$$r(\theta) = 2,5(mm) + 3,4(mm) \cdot (\theta)^{0,523}$$

En un ejemplo de realización en el que el dispositivo perforado es un plato perforado, se consigue un área libre del 4%, distribuida homogéneamente por todo el cuerpo principal del plato perforado. En este ejemplo de realización se obtiene un plato perforado con 250 orificios y aproximadamente 95,5 vueltas de espiral.

Preferentemente los orificios (2) están dispuestos formando una única espiral y la separación angular entre orificios (2) contiguos de la espiral es fija. En un ejemplo de realización, entre un orificio (2) y el siguiente hay un ángulo de entre 2 y 3 radianes. Preferentemente un ángulo de entre 2.1 y 2.5 radianes, y más preferentemente un ángulo de 2.3998 radianes.

Asimismo, el espesor del cuerpo principal (1) es un parámetro importante en el diseño hidráulico del dispositivo perforado, al igual que el diámetro de los orificios (2). Industrialmente el espesor del cuerpo principal (1) de los platos perforados es de unos 5 mm

si es de acero al carbono y de unos 3 mm si es de acero inoxidable. En cualquier caso, la distribución de los orificios (2) en espiral es independiente del espesor del cuerpo principal (1).

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Dispositivo perforado que comprende un cuerpo principal (1) con una cara superior (1.1) y una cara inferior (1.2) y una pluralidad de orificios (2) y caracterizado porque los orificios (2) son pasantes y se extienden entre la cara superior (1.1) y la cara inferior (1.2) y están distribuidos de forma espiroidal.
- 10 2.- Dispositivo perforado según la reivindicación 1 caracterizada por que es un plato perforado.
- 3.- Dispositivo perforado según la reivindicación 2 caracterizado por que los orificios tienen un diámetro de entre 2.5 mm y 12 mm.
- 15 4.- Dispositivo perforado según la reivindicación 2 caracterizado por que los orificios tienen un diámetro de menos de 1 mm.
- 20 5.- Dispositivo perforado según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que los orificios tienen sección circular.
- 25 6.- Dispositivo perforado según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que los orificios (2) más cercanos al perímetro del cuerpo principal (1) están dispuestos a una distancia correspondiente con entre dos y tres veces el diámetro de los orificios (2) respecto al punto perimétrico más cercano.
- 30 7.- Dispositivo perforado según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que la densidad superficial de orificios (2) en cada cuadrante del cuerpo principal (1) es constante.
- 8.- Dispositivo perforado según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que la separación angular entre orificios (2) contiguos de la espiral es fija.
- 35 9.- Dispositivo perforado según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que la separación angular entre orificios (2) es entre 2 y 3 radianes.
- 10.- Dispositivo perforado según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que la separación angular entre orificios (2) es de entre 2.1 y 2.5 radianes.

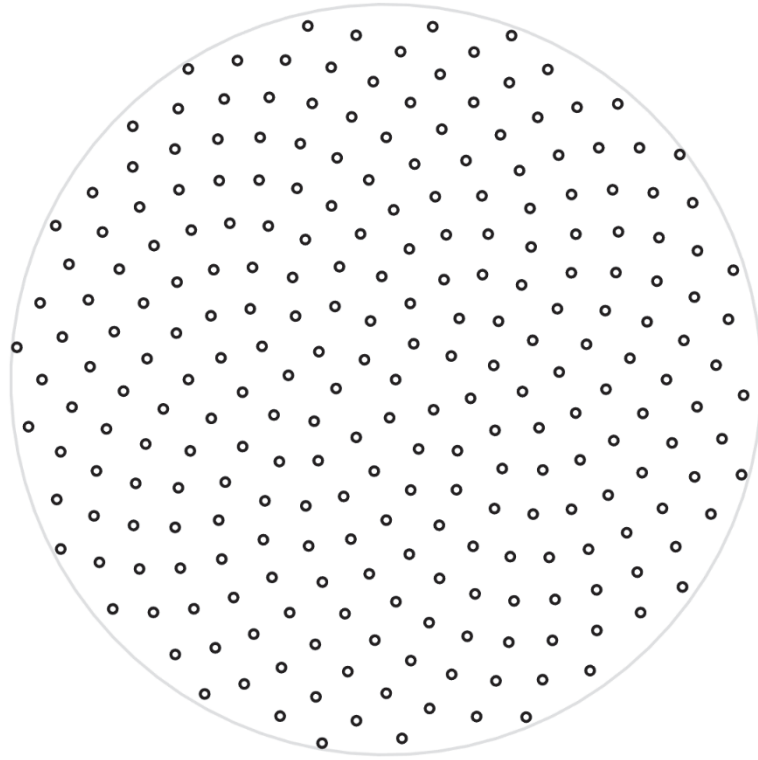


FIG. 1



- ②¹ N.º solicitud: 201830716
②² Fecha de presentación de la solicitud: 16.07.2018
③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤¹ Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ ⁶ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	RU 2099141 C1 (OGNEV NIKOLAJ GAVRILOVICH et al.) 20/12/1997, Resumen, Fig. 1	1-10
A	US 3219427 A (HYMOWITZ JEROME B) 23/11/1965, columna 1, línea 9 - columna 3, línea 63; figuras	1-10
A	GB 357599 A (INDUSTRIKEMISKA AB) 22/09/1931, página 1, línea 9 - página 2, línea 121; figuras.	1-10

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe
27.11.2019

Examinador
M. A. López Carretero

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

B01D47/02 (2006.01)

B01D53/00 (2006.01)

B01D3/16 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B01D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC