



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 615**

51 Int. Cl.:
B01J 19/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04405240 .5**

96 Fecha de presentación : **19.04.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1477224**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.11.2004**

54 Título: **Uso de un relleno de canal cruzado de tejido metálico.**

30 Prioridad: **16.05.2003 EP 03405340**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.10.2011

73 Titular/es: **SULZER CHEMTECH AG.**
Hegifeldstrasse 10
8404 Winterthur, CH

72 Inventor/es: **Kehrer, Florian y**
Wehrli, Marc

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 366 615 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

Uso de un relleno de canal cruzado de tejido metálico

5 La invención se refiere a un uso de un relleno de canal cruzado de tejido metálico según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Desde hace algunas décadas se conocen rellenos con estructura de canal cruzado: véase por ejemplo la patente CH-A-398 503, para la que se ha presentado la solicitud en 1962. Los rellenos de canal cruzado están compuestos por regla general de una pluralidad de elementos de relleno dispuestos uno sobre otro, estando estructurado cada elemento de relleno por una pluralidad de capas paralelas. Las capas, que según el documento de patente mencionado están compuestas respectivamente de una "lámina corrugada", entran en contacto; forman con canales para el flujo, que están inclinados con respecto a la vertical (eje de la columna) y están abiertos uno frente al otro, la estructura de canal cruzado. Con un relleno de columna de este tipo puede realizarse un intercambio de sustancias y/o de calor, que tiene lugar en la superficie límite de fase entre una película de escurrimiento en la superficie de relleno y un flujo de gas medidor a través de los canales.

20 En el documento CH-A-398 503 mencionado está representado un relleno de canal cruzado, cuyas "láminas corrugadas" están perforadas. Otro relleno de canal cruzado, en el que los orificios están dispuestos de una manera especial, se describe en el documento DE-A-26 01 890. En esta publicación se indica sobre el objetivo de la perforación, que en aquel entonces se había conocido ya por el estado de la técnica: "los orificios se prevén para provocar un intercambio de gases mejorado a través de la sección transversal de los cuerpos llenadores así como para reducir la disminución de presión a lo largo del eje de la columna". Las láminas pueden fabricarse por ejemplo a partir de láminas, géneros o tejidos metálicos. Los canales para el flujo, que se forman respectivamente por una lámina y por consiguiente pertenecen a la misma capa, se unen por los orificios de modo que pueden tener lugar procesos de compensación con respecto a las diferencias de concentración y presión.

30 En el transcurso de los siguientes años se consideró como evidencia que los orificios deben estar presentes entre otras cosas para reducir la disminución de presión. En el empeño de conseguir con el uso de rellenos de canal cruzado siempre mejores resultados, se llegó a un punto en el que se cuestionó lo siguiente: ¿se ha adoptado con la perforación en realidad una medida que sea ventajosa?, entonces existe al menos el inconveniente de que con la perforación se pierde material; los orificios representan una superficie ausente, que no está a disposición para el intercambio de sustancias y/o calor.

35 El objetivo de la invención es crear un uso de rellenos de canal cruzado con el que pueden conseguirse mejores resultados en comparación con los usos conocidos. Este objetivo se soluciona mediante el uso definido en la reivindicación 1.

40 El uso de un relleno de canal cruzado de tejido metálico se refiere a un procedimiento, en el que se realiza un intercambio de sustancias y/o calor entre un flujo de líquido y un flujo de gas o vapor. El relleno de tejido usado está compuesto de capas verticales que están compuestas de tejidos metálicos ondulados o plisados, que forman canales para el flujo. El flujo de gas o vapor fluye en los canales para el flujo y el flujo de líquido en el tejido metálico. Los canales para el flujo de capas adyacentes se entrecruzan abiertamente. El ángulo entre los canales entrecruzados es inferior a aproximadamente 100° . En este procedimiento se solicita el relleno de tejido con una carga de líquido relativamente pequeña. El tejido metálico forma un soporte para el flujo de líquido, que en gran medida está libre de orificios u otras perforaciones. Para la carga de líquido se seleccionan valores según la relación $L/a < 10$ l/mh. A este respecto, L es la carga de superficie específica en unidad de volumen del líquido por unidad de superficie de la sección transversal de la columna y a es la superficie específica que sujeta el tejido metálico.

50 Si con el uso según la invención del relleno de tejido se determina la pérdida de presión y se realiza una correspondiente medición para el relleno conocido que está fabricado de tejidos metálicos perforados, entonces se llega a un resultado inesperado. En esta medición de comparación se identifica un parámetro determinante para el procedimiento de intercambio de sustancias, concretamente la superficie humedecida del relleno con igual volumen. En oposición a la enseñanza anterior, según la cual puede reducirse mediante la perforación la disminución de presión a lo largo del eje de la columna, se determina en caso del relleno de tejido sin orificios sorprendentemente una disminución de presión que es significativamente inferior. Esto vale en cuanto que, en caso del procedimiento, el relleno de tejido se solicita con una carga de líquido relativamente pequeña y por tanto en la medida correspondiente también es pequeño el flujo de gas. Dado que los tejidos metálicos forman soportes del flujo de líquido "que se autohumedecen", también puede realizarse en realidad una pequeña carga de líquido.

60 Se realizaron mediciones de comparación con rellenos de tejido, cuyas proporciones en orificios tenían dimensiones distintas. En caso de una evaluación de los ensayos en los que se consideró también una modificación del diámetro hidráulico, se llega a conocer que en caso del relleno de tejido con perforación los orificios contribuyen a un aumento de la pérdida de presión. Este hecho se encuentra contrario a la teoría. En consecuencia se debe omitir en gran medida o completamente una perforación en el relleno de tejido en las condiciones indicadas.

A continuación se explica la invención por medio de los dibujos. Muestra:

- la figura 1 una parte superior de una columna con elementos de relleno,
 la figura 2 un fragmento de un relleno con estructura de canal cruzado,
 5 la figura 3 un diagrama del poder separador de dos rellenos de tejido comparados entre sí y
 la figura 4 un diagrama de la pérdida de presión para los mismos rellenos.

Una columna 2 con un eje 20 (según la figura 1) contiene un relleno 1 y un distribuidor de líquido 21 (tubo de alimentación 210, canales distribuidores 211). Están dispuestos varios elementos de relleno 10, 10', 10" uno sobre otro. En caso del uso de la columna 2 fluye un líquido y un gas o vapor en contracorriente.

En caso de formas de realización especiales de la columna 2 pueden diferenciarse en los elementos de relleno 10 respectivamente una zona de borde inferior 102, una zona central 100 y una zona de borde superior 102. En las zonas de borde 101 y 102 en los bordes de los elementos de relleno 10 se reduce, debido a su diseño adecuado, la resistencia al flujo con respecto a la de la zona central. Tales formas de realización ventajosas se conocen por el documento de patente EP 0 858 366.

Cada elemento de relleno 10 está estructurado por una pluralidad de capas paralelas 11', 12' (véase la figura 2). En las capas 11', 12' se forman canales paralelos 13 con secciones transversales triangulares 14 mediante tejidos metálicos 11 ó 12 plegados en zig-zag. (Los tejidos metálicos 11, 12 también pueden estar ondulados.) Los canales están inclinados con respecto a la vertical 20' (una paralela al eje de la columna 20): comprenden con la misma un ángulo de inclinación φ . En un plano tangente 15 entre capas adyacentes 11' y 12' se entrecruzan los canales 13 abiertos en este plano 15 de la capa 12' con correspondientes canales de la capa adyacente 11'. El ángulo de cruzamiento, que asciende a 2φ , es inferior a aproximadamente 100° . La sección transversal 14 tiene la forma de un triángulo isósceles con una altura h (= anchura de la capa 12'), lados s y una base b , que se denomina también directriz. El ángulo σ entre el lado s y la base b asciende en muchos casos a 45° . La superficie específica a de este relleno con $\sigma = 45^\circ$ se proporciona, en el caso ideal en que los bordes de plegamiento no presentan ninguna redondez, mediante la expresión $2\sqrt{2}/h$. A este respecto se numeran ambos lados del tejido metálico.

La superficie específica a se define independientemente de si existe o no una perforación. Por el contrario, la superficie humedecida a' depende de si el tejido metálico está perforado. En los ensayos de comparación mencionados anteriormente se compararon rellenos en los que las superficies humedecidas a' tenían igual dimensión.

Para un primer relleno de tejido P1 con una proporción grande de perforación se seleccionaron las siguientes dimensiones: altura de la capa $h = 6,5$ mm; directriz $b = 10,2$ mm; superficie específica $a = 507$ m²/m³; superficie humedecida $a' = 450$ m²/m³; ángulo de inclinación $\varphi = 30^\circ$; perforación: 11% de proporción de orificios, es decir la proporción de la superficie de tejido que está perforada (diámetro de orificio: 4 mm)

Para un segundo relleno de tejido P2 con una proporción de perforación menor se seleccionaron las siguientes dimensiones: altura de la capa $h = 7,0$ mm; directriz $b = 10,2$ mm; superficie específica $a = 475$ m²/m³; superficie humedecida $a' = 450$ m²/m³; ángulo de inclinación $\varphi = 30^\circ$; perforación: 5% de proporción de orificios (diámetro de orificio: 4 mm).

Se realizaron mediciones con los dos rellenos P1 y P2 en una columna con 250 mm de diámetro y a presión de cabeza de 50 mbar. Las mediciones se realizaron con una mezcla que va a separarse de clorobenceno y etilbenceno.

En los diagramas de las figuras 3 y 4 están representados los resultados de medición para los dos rellenos P1 y P2 (escala logarítmica). En el diagrama de la figura 3 se indica el poder separador dependiendo del factor F , $F = v_G \sqrt{\rho_G}$ (con v_G = velocidad de flujo y ρ_G = densidad del gas G). El poder separador (en inglés "separation efficiency") se expresa como número n de etapas de separación teóricas por metro (NTSM). No puede determinarse para los dos rellenos P1 y P2 ninguna diferencia significativa. Sin embargo existe una diferencia en el diagrama de la figura 4. Ésta muestra la pérdida de presión que se ha medido en los rellenos P1 y P2.

Los rellenos comparados P1 y P2 presentan la misma superficie humedecida a' , sin embargo distintas superficies específicas a y por consiguiente distintos diámetros hidráulicos d_h . En caso de un diámetro hidráulico superior (P2 con $d_h = 7,9$ mm) resulta la pérdida de presión algo menor que en caso de uno inferior (P1 con $d_h = 7,4$ mm). Sorprendentemente se reduce la pérdida de presión en caso del relleno P2 en una cantidad más intensa que lo que era de esperar debido al diámetro hidráulico.

En las condiciones típicas para los rellenos sometidos a prueba vale para la pérdida de presión la proporcionalidad aproximada al diámetro hidráulico inverso. Esto puede mostrarse mediante un modelo de pérdida de presión eficaz (véase J. A. Rocha, J. L. Bravo, J. R. Fair, "Distillation Columns Containing Structured packings: A Comprehensive Model for Their Performance. 1. Hydraulic Models", Ind. Eng. Chem. Res. 1993, 32, 641-651). Esto resulta de modo

que el relleno P2 debiera generar una pérdida de presión un 6,3% más pequeña que el relleno P1. Sin embargo se mide (véase la figura 4) una reducción claramente mayor, concretamente una reducción del 20%.

5 Si se rebaja el número de orificios en caso de igual superficie humedecida, entonces habría de esperar lo siguiente:
 a) reducción de la pérdida de presión en aproximadamente del 6 al 7%, porque aumenta el diámetro hidráulico (demostrable con correlaciones adaptadas a experimentos); b) aumento de la pérdida de presión en una cantidad no cuantificable, porque hay menos orificios allí y el relleno es menos permeable; c) las dos contribuciones podrían suprimirse en el mejor de los casos.

10 En realidad se realiza la siguiente práctica:

- la pérdida de presión se reduce en aproximadamente del 6 al 7%, porque aumenta el diámetro hidráulico.
- la pérdida de presión se reduce en aproximadamente otro 14%, lo que puede atribuirse sólo a la modificación del número de orificios.

15 En consecuencia los orificios, en caso del relleno de tejido, contribuyen a un aumento de la pérdida de presión. Este hecho es diametralmente opuesto a la teoría.

20 En caso del uso según la invención de un relleno de canal cruzado de tejido metálico, el tejido metálico forma un soporte para el flujo de líquido, que está libre en gran medida de orificios u otras perforaciones. En caso de este procedimiento se requiere que para la carga de líquido se seleccionen valores según la siguiente relación

$$q' = L/a < 0,01 \text{ m}^3/\text{mh} = 10 \text{ l/mh}$$

25 en la que las variables usadas tienen el siguiente significado:

- L es la carga de superficie específica en unidad de volumen del líquido por unidad de superficie de la sección transversal de la columna;
- a es la superficie específica que sujeta el tejido metálico;
- 30 - q' es el volumen de líquido por unidad de tiempo y longitud de hilo del tejido (la longitud de hilo es el doble de la longitud contada del borde del tejido, medida en una sección transversal de la columna).

35 La cantidad $q' = 10 \text{ l/mh}$ corresponde a $L = 4,5 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ (por metro cuadrado de sección transversal de la columna y hora) en caso de un relleno de tejido, para el que es $a = a' = 450 \text{ m}^2/\text{m}^3$ (ninguna perforación). Esta carga máxima es normalmente en caso de reflujo total y para el siguiente caso:

- mezcla de prueba de cis-/transdecalina a presión de cabeza de 50 mbar y un factor F, F inferior a $2,2\sqrt{\text{Pa}}$
- mezcla de prueba de cis-/transdecalina a presión de cabeza de 10 mbar y $F < 5\sqrt{\text{Pa}}$
- mezcla de prueba de clorobenceno/etilbenceno a presión de cabeza de 50 mbar y $F < 2,6\sqrt{\text{Pa}}$
- 40 • mezcla de prueba de clorobenceno/etilbenceno a presión de cabeza de 100 mbar y $F < 1,8\sqrt{\text{Pa}}$

Por consiguiente, la carga es normalmente para el uso del relleno de canal cruzado a vacío inferior a 100 mbar.

45 El uso según la invención de un relleno de canal cruzado es especialmente adecuado cuando varios elementos de relleno (10, 10', 10'') están dispuestos uno sobre el otro y cuando vale lo siguiente: en los elementos de relleno pueden diferenciarse una zona de borde inferior (102), una zona central (100) y una zona de borde superior (102). En las zonas de borde (101, 102) en al menos uno de los bordes de los elementos de relleno se reduce, debido a un diseño adecuado, la resistencia al flujo con respecto a la de la zona central. En caso de este relleno resulta una mejora adicional con respecto a la disminución de presión. Especialmente se realiza el diseño de la zona de borde (101, 102) de modo que la dirección local de los canales para el flujo se modifica respectivamente de manera
 50 progresiva, de modo que los canales para el flujo tienen un trazado sigmoideo.

REIVINDICACIONES

5 1. Uso de un relleno de canal cruzado (1) de tejido metálico para un procedimiento, en el que se realiza un intercambio de sustancias y/o de calor entre un flujo de líquido y un flujo de gas o vapor, en el que el relleno de canal cruzado (1) está compuesto de capas verticales (11', 12'), que están compuestas de tejidos metálicos (11, 12) ondulados o plisados, que forman canales para el flujo (13), el flujo de gas o vapor fluye en los canales para el flujo (13) y el flujo de líquido fluye en el tejido metálico, los canales para el flujo (13) de capas adyacentes (11', 12') se entrecruzan de manera abierta y el ángulo entre los canales para el flujo (13) entrecruzados es inferior a
10 aproximadamente 100°, en el que el relleno de canal cruzado (1) contiene varios elementos de relleno (10, 10', 10'') que están dispuestos uno sobre otro y en el que en los elementos de relleno (10, 10', 10'') pueden diferenciarse respectivamente una zona de borde inferior (102), una zona central (100) y una zona de borde superior (102), en el que en las zonas de borde (101, 102) en al menos uno de los bordes de los elementos de relleno, debido a su diseño adecuado, se reduce la resistencia al flujo con respecto a la de la zona central, **caracterizado por que** en el
15 procedimiento el relleno de canal cruzado (1) se solicita con una carga de líquido relativamente pequeña, de modo que el tejido metálico forma un soporte para el flujo de líquido, que en gran medida está libre de orificios u otras perforaciones, y **por que** para la carga de líquido se seleccionan valores según la siguiente relación

$$L/a < 10 \text{ l/mh}$$

20 en la que:

- L es la carga de superficie específica en unidad de volumen del líquido por unidad de superficie de la sección transversal de la columna y
- a es la superficie específica que sujeta el tejido metálico.

25 2. Uso de un relleno de canal cruzado según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el flujo de líquido y el flujo de gas o vapor fluyen en contracorriente.

3. Uso de un relleno de canal cruzado según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por que**

30
$$L/a < 1 \text{ l/mh}$$

4. Uso de un relleno de canal cruzado según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por que**

35
$$L/a < 0,2 \text{ l/mh}$$

5. Uso de un relleno de canal cruzado según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** la superficie específica a del relleno asciende a entre 300 y 800 m²/m³.

40 6. Uso de un relleno de canal cruzado según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** la superficie específica a del relleno asciende a entre 300 y 500 m²/m³.

7. Uso de un relleno de canal cruzado según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el diseño de la zona de borde (101, 102) se realiza de modo que la dirección local de los canales para el flujo se modifican respectivamente de manera progresiva.

45

Fig.1

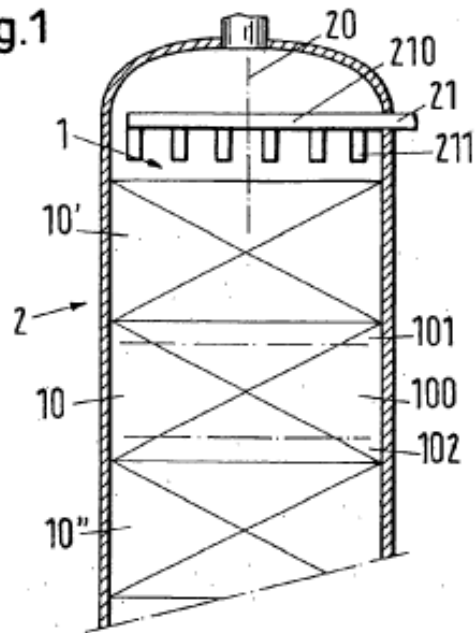


Fig.2

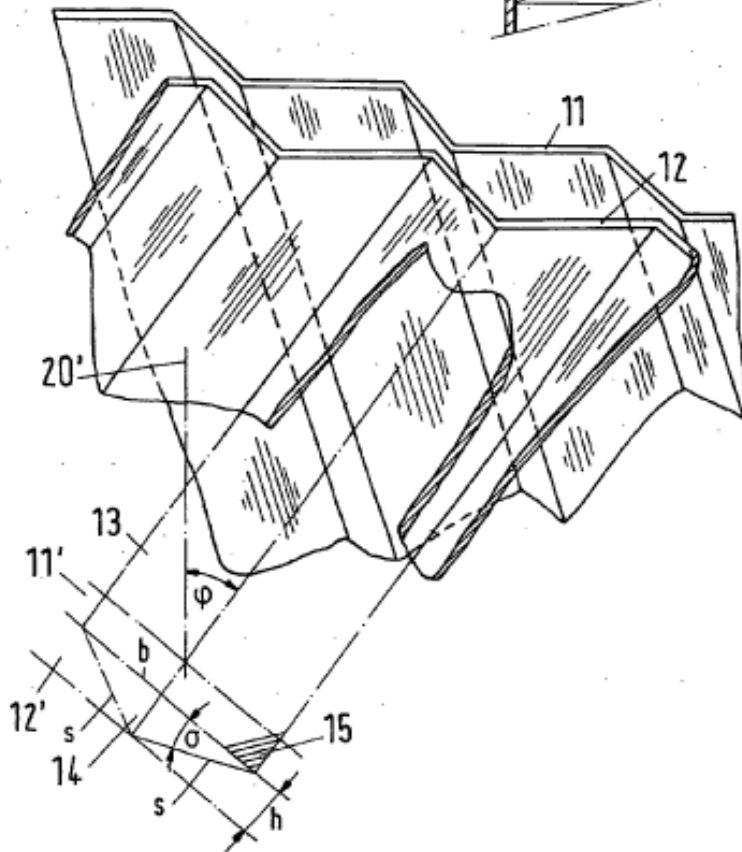


Fig.3

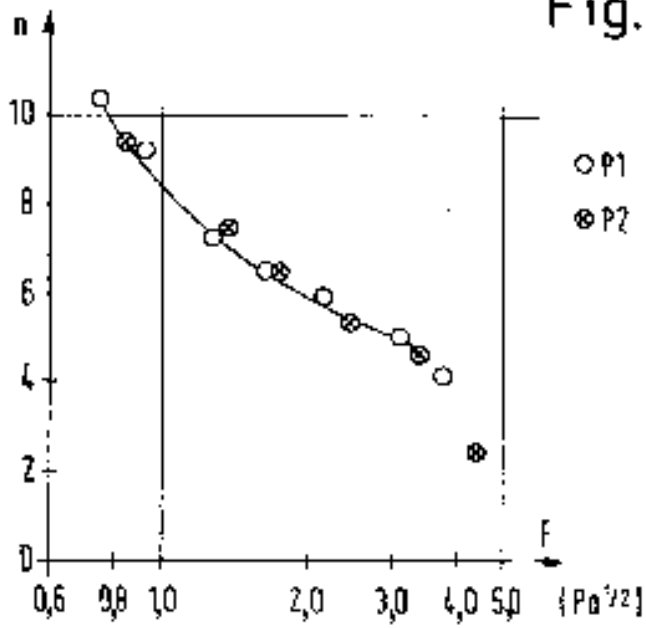


Fig.4

