

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 951**

51 Int. Cl.:

B01J 19/32 (2006.01)

B01D 3/00 (2006.01)

B01D 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.09.2009 PCT/US2009/057234**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.03.2010 WO10033653**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.09.2009 E 09815160 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 2331255**

54 Título: **Módulo de relleno estructurado para columna de transferencia de masa y proceso que lo utiliza**

30 Prioridad:

16.09.2009 US 560837

17.09.2008 US 97758 P

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

24.05.2019

73 Titular/es:

KOCH-GLITSCH, LP (100.0%)

**4111 East 37th Street North
Wichita, KS 67220, US**

72 Inventor/es:

NIEUWOUDT, IZAK y

LOCKETT, MICHAEL, JAMES

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 713 951 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

Módulo de relleno estructurado para columna de transferencia de masa y proceso que lo utiliza

5 **Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere en general a un aparato y un método para facilitar el contacto de líquido-vapor o líquido-líquido en columnas en las que tienen lugar procesos de intercambio de calor y/o transferencia de masa. Más específicamente, la presente invención se refiere a módulos de relleno estructurados para usar en columnas de transferencia de masa o intercambio de calor y métodos de uso de dichos módulos en condiciones de funcionamiento rigurosas en los que preocupan el ensuciamiento, la coquización, y la erosión.

Se han desarrollado muchos tipos de elementos de relleno aleatorios y estructurados para usar en columnas de transferencia de masa o intercambio de calor para facilitar el contacto entre corrientes de fluido que fluyen dentro de la columna. Los elementos de relleno generalmente mejoran la transferencia de masa o el intercambio de calor al proporcionar superficies sobre las que las corrientes de fluido pueden extenderse para aumentar el área de contacto entre las corrientes de fluido ascendente y descendente.

Los elementos de relleno se utilizan frecuentemente en condiciones de funcionamiento rigurosas en donde el ensuciamiento, la coquización, y la erosión de los elementos de relleno es un problema. Lo ideal es que los elementos de relleno usados en tales condiciones de funcionamiento rigurosas tengan suficiente resistencia estructural para resistir la erosión y las alteraciones drásticas en la columna tales como explosiones de vapor. Los elementos de relleno también deben proporcionar una geometría estructural que permita obtener la eficacia de separación deseada. Al mismo tiempo, los elementos de relleno deben presentar un área suficientemente abierta y por otra parte configurarse de forma que eviten el ensuciamiento y la coquización debido al depósito de partículas sólidas en la superficie de los elementos de relleno. Muchos tipos de rellenos convencionales poseen las características de resistencia y eficacia necesarias, pero son propensos al ensuciamiento y la coquización en estas condiciones de funcionamiento rigurosas. Del mismo modo, otros tipos de rellenos convencionales son resistentes al ensuciamiento y la coquización pero no proporcionan la resistencia o la eficacia de separación deseadas. Por consiguiente ha surgido la necesidad de un módulo de relleno estructurado que proporcione la resistencia estructural y eficacia de separación deseadas mientras que al mismo tiempo sea resistente al ensuciamiento y la coquización.

Sumario de la invención

En una realización, la presente invención se dirige a un módulo de relleno estructurado que comprende una pluralidad de placas corrugadas verticales, que se extienden en paralelo dispuestas con las corrugaciones de placas adyacentes extendiéndose de manera entrecruzada. Se utilizan elementos separadores para fijar las placas en una relación separada con las corrugaciones de placas adyacentes separadas entre sí a lo largo de su longitud completa, de manera que las corrugaciones estén exentas de contacto con otras corrugaciones. La separación entre las corrugaciones de placas adyacentes está completamente abierta al flujo de fluidos, de forma típica un vapor ascendente, y las superficies de las placas proporcionan del mismo modo superficies de flujo sin obstáculos para un fluido, de forma típica un líquido descendente. De esta manera, las placas resisten el ensuciamiento y la coquización pero son capaces de proporcionar la resistencia y la eficacia de separación deseadas.

En otras realizaciones, la invención se dirige a una columna que contiene el módulo de relleno estructurado y un proceso en el que el módulo de relleno estructurado se utiliza para facilitar la transferencia de masa y/o intercambio de calor entre corrientes de fluido que fluyen en la columna. En el proceso, el flujo de corrientes de fluido es sustancialmente uniforme a lo largo de las trayectorias de flujo formadas por las corrugaciones en las placas debido a la ausencia de zonas de bajo flujo que estarían formadas por las corrugaciones de placas anexas que estuvieran en contacto entre sí o con otros elementos estructurales. El proceso resiste el ensuciamiento y la coquización debido a la ausencia de estos tipos de zonas de bajo flujo. El proceso puede, por tanto, llevarse a cabo bajo condiciones de funcionamiento rigurosas donde el ensuciamiento, la coquización y la erosión de las placas serían normalmente un problema.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista en alzado parcial de una columna con el armazón de la columna retirado en sección vertical para mostrar módulos de relleno estructurados de la presente invención colocados dentro de la columna;

la Fig. 2 es una vista en planta superior de la columna tomada a lo largo de la línea 2-2 de la Fig. 1 en la dirección de las flechas;

la Fig. 3 es una vista en alzado lateral de uno de los módulos de relleno estructurados; y

la Fig. 4 es una vista en planta superior parcial que muestra dos realizaciones de las placas corrugadas que pueden usarse en los módulos de relleno estructurados.

Descripción detallada

Volviendo ahora a los dibujos con mayor detalle y empezando por la Fig. 1, se representa una columna adecuada para usar en procesos de intercambio de transferencia de masa y/o calor en general con el número 10. La columna 10 incluye un armazón 12 externo vertical que tiene una configuración general cilíndrica, aunque son posibles otras configuraciones, como la poligonal, y esas configuraciones se encuentran dentro del ámbito de la presente invención. El armazón 12 es de cualquier altura y diámetro adecuados y se construye a partir de uno o más materiales rígidos que son convenientemente inertes a los fluidos y las condiciones presentes durante el funcionamiento de la columna 10, o en cualquier caso compatibles.

La columna 10 es de un tipo usado para procesar corrientes de fluido, de forma típica corrientes de líquido y vapor, para obtener productos de destilación fraccionada y/o generar de otro modo el intercambio de transferencia de masa y/o calor entre las corrientes de fluido. Por ejemplo, la columna 10 puede ser una en la que se produzca un proceso atmosférico de crudo, vacío de lubricante, vacío de crudo, fraccionamiento de craqueo térmico o de fluido, fraccionamiento de coquizador o reductor de viscosidad, depuración de coque, depuración de gases del reactor, enfriamiento de gas, desodorización de aceite comestible, depuración del control de contaminación, y otros procesos en condiciones de funcionamiento rigurosas.

El armazón 12 de la columna 10 define una región 14 interna abierta en la que se produce el intercambio deseable de transferencia de masa y/o calor entre las corrientes de fluido. Normalmente, las corrientes de fluido comprenden una o más corrientes de vapor ascendentes y una o más corrientes de líquido descendentes. Alternativamente, las corrientes de fluido pueden comprender tanto corrientes de líquido ascendente y descendente como una corriente de gas ascendente y una corriente de líquido descendente.

Las corrientes de fluido son dirigidas a la columna 10 a través de un número de tuberías de alimentación (no mostradas) colocadas en lugares apropiados a lo largo de la altura de la columna 10. También se pueden generar una o más corrientes de vapor dentro de la columna 10 en vez de introducirlas en la columna 10 a través de las tuberías de alimentación. La columna 10 también incluirá, de forma típica, una tubería aérea (no mostrada) para eliminar un producto de vapor o subproducto y una tubería de derivación de corriente inferior (no mostrada) para eliminar de la columna 10 un producto líquido o subproducto. Otros componentes de la columna que están, de forma típica, presentes, como tuberías de corriente de reflujo, condensadores, difusores de vapor, distribuidores de líquido y similares, no se ilustran en los dibujos porque son de carácter convencional y no se estima necesario ilustrar estos componentes para comprender la presente invención.

Según la presente invención, se colocan una o más capas 15a-d de módulos 16 de relleno estructurados dentro de la región 14 interna abierta de la columna 10. Volviendo también a las Figs. 2-4, cada módulo 16 de relleno estructurado comprende una pluralidad de placas 18 corrugadas verticales que se extienden en paralelo hechas de un material adecuadamente rígido, tal como cualquiera de los diferentes metales, plásticos o cerámicas que tengan suficiente resistencia y espesor para resistir la erosión y otras condiciones experimentadas dentro de la columna 10.

Como puede observarse mejor en la Fig. 4, las corrugaciones se extienden a lo largo de toda la superficie de las placas 18 y generalmente tienen una sección transversal triangular o sinusoidal. Las corrugaciones en placas adyacentes 18 de cada módulo 16 de relleno estructurado se extienden de una forma entrecruzada o corrugada y cruzada. El ángulo de inclinación de las corrugaciones en relación con el eje vertical de la columna 10 puede seleccionarse según los requisitos de aplicaciones particulares. Por ejemplo, pueden utilizarse ángulos de inclinación de 30, 45 y 60 grados, así como otros ángulos.

Si a las corrugaciones de placas adyacentes 18 dentro de cada módulo 16 de relleno estructurado se les permitiera entrar en contacto entre sí, los puntos de contacto proporcionarían regiones de bajo flujo donde los sólidos son más proclives a acumularse y causar ensuciamiento o coquización. Por lo tanto, las corrugaciones de placas adyacentes 18 dentro de cada módulo 16 de relleno estructurado se mantienen en una relación separada a lo largo de longitud completa mediante elementos separadores 20 que se unen a las placas 18. Los elementos separadores 20 están diseñados para mantener la separación entre las placas adyacentes 18 a lo largo de su longitud y anchura completa para proporcionar trayectorias de flujo sin obstáculos para un fluido, de forma típica un líquido, que descienda a lo largo de todas las superficies de las placas y un fluido, de forma típica un vapor, que ascienda en la separación abierta entre las placas 18. Las corrugaciones de placas adyacentes 18 forman canales de flujo inclinados para este vapor descendente. Debido a que las corrugaciones de placas adyacentes 18 no entran en contacto entre sí o con otras estructuras, el flujo del líquido y el vapor a lo largo de las placas 18 es generalmente uniforme sin la presencia de regiones de bajo flujo que podrían provocar la acumulación de sólidos sobre las placas 18 y dar como resultado la coquización o el ensuciamiento de las placas 18.

Los elementos separadores 20 pueden tener cualquiera de diversas formas adecuadas. En la realización ilustrada, los elementos separadores 20 son una serie de barras lisas 22 que se extienden a lo largo de los bordes superiores e inferiores de los módulos 16 de relleno estructurados en una dirección generalmente perpendicular a las placas 18. Las barras 22 se fijan a las placas 18 mediante soldadura u otros medios. Las barras 22 pueden extenderse o empotrarse en aberturas 24 formadas en los bordes de las placas 18 de manera que no impidan el contacto entre los bordes superiores de las placas 18 en un módulo 16 de relleno estructurado y los bordes inferiores de las placas 18 en un módulo 18 de relleno estructurado superpuesto. Las barras 22 pueden tener una sección transversal redonda,

triangular, cuadrada o de otra forma deseada. Las aberturas 24 que alojan las barras 22 pueden formarse como muescas o agujeros completos y del mismo modo pueden tener una forma redonda, triangular, cuadrada u otra forma deseada. Los elementos separadores 20 funcionan para fijar juntas las placas 18 dentro de cada módulo 16 de relleno estructurado y para mantener la separación deseada entre las corrugaciones de las placas adyacentes 18. Se debe entender que se pueden usar otros tipos de elementos separadores 20 además de las barras 22 para realizar estas funciones. Esto se contempla y está dentro del alcance de la presente invención. De forma deseable, sin embargo, los elementos separadores 20 se construyen y unen a las placas 18 de manera que reduzcan la posibilidad de que los sólidos se acumulen en los elementos separadores 20 o en sus puntos de unión a las placas 18.

El ángulo Φ de pliegue (Fig. 4) y la altura h_2 (Fig. 4) o la amplitud de las corrugaciones en cada placa 18, así como la separación entre placas adyacentes 18 dentro de cada módulo 16 de relleno estructurado pueden variar según las aplicaciones particulares. A medida que aumenta la altura de pliegue de las corrugaciones, el número de placas 18 que se puede colocar dentro de la sección transversal de la columna 10 disminuye. Asimismo, a medida que aumenta la separación entre las placas 18, el número de placas 18 que puede colocarse a través del área de la sección transversal de la columna 10 disminuye. En general, a medida que aumenta el número o la superficie específica de las placas 18, aumenta asimismo la eficacia del proceso de intercambio de calor o de transferencia de masa. Al mismo tiempo, sin embargo, la caída de presión entre los bordes superiores e inferiores de los módulos 16 de relleno estructurado aumenta y la capacidad de flujo de fluido de los módulos 16 de relleno estructurado disminuye.

La probabilidad de que los sólidos se acumulen en las superficies de las placas 18 también aumenta a medida que el radio de flexión de los picos de corrugación disminuya. Por lo tanto, en condiciones de funcionamiento rigurosas donde preocupan el ensuciamiento o la coquización, es generalmente deseable reducir el radio de flexión de las placas 18 para reducir la posibilidad de que los sólidos se acumulen en las placas 18 mientras que al mismo tiempo se selecciona el ángulo de pliegue y la altura de las corrugaciones y la separación entre placas adyacentes 18 para proporcionar la caída de presión y la capacidad de flujo de fluido deseadas para el módulo 16 de relleno estructurado.

Cada capa 15a-d de módulos 16 de relleno estructurados puede consistir en un solo módulo 16 de relleno estructurado que se extienda completamente a través de la sección transversal de la columna 10 y se soporte sobre un anillo de soporte (no mostrado) fijado al armazón 12 de la columna, un módulo 16 de relleno subyacente u otra estructura de soporte adecuada. De forma alternativa, puede montarse una pluralidad de módulos 16 de relleno estructurados individuales como si fueran ladrillos para formar una o más de las capas 15a-d. Cada uno de los módulos 16 de relleno estructurados normalmente se apila directamente sobre el módulo 16 de relleno estructurado subyacente adyacente y de forma típica se gira de tal manera que las placas corrugadas 18 en una capa se coloquen en planos verticales que estén en ángulo con respecto a los planos verticales definidos por las placas corrugadas 18 en capas adyacentes. De forma típica, este ángulo de rotación es de 45 o 90 grados, pero pueden ser otros ángulos si se desea.

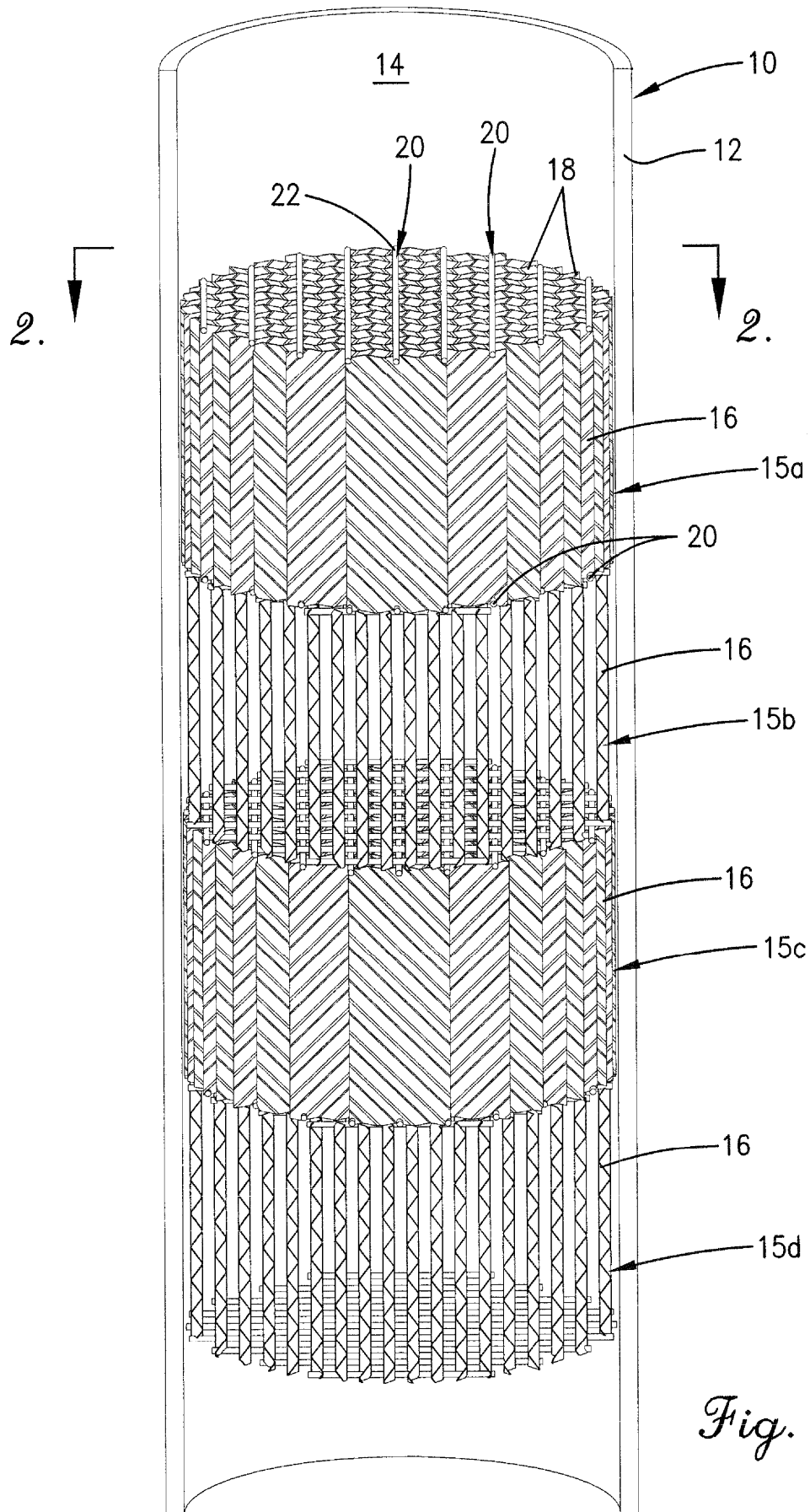
Todas las superficies de las placas 18 son generalmente lisas y están exentas de textura superficial y aberturas (aparte de las aberturas 24 usadas para fijar las barras 22 a las placas 18) que puedan permitir que los sólidos se acumulen en las placas 18. Se pueden colocar boquillas de pulverización (no mostradas) por encima y/o por debajo de los módulos 16 para dirigir un lavado por pulverización sobre las superficies de las placas 18 para desplazar o evitar la acumulación de sólidos en las placas 18. Con el fin de permitir que el lavado por pulverización llegue a todas las superficies de las placas 18, los módulos 16 pueden construirse con una altura vertical de tan sólo aproximadamente 7,303 centímetros (aproximadamente 2 y 7/8 pulgadas). En otras aplicaciones, los módulos 16 de relleno estructurados pueden tener una altura de hasta aproximadamente 15 centímetros o mayor (aproximadamente 6 pulgadas). En aplicaciones donde los sólidos en las corrientes de alimentación de fluido provocarían el taponamiento de las boquillas de pulverización o de los distribuidores de fluido de tipo canal convencionales que alimentan el fluido a los módulos 16, se puede usar un distribuidor de líquido de tipo canal con aliviadero.

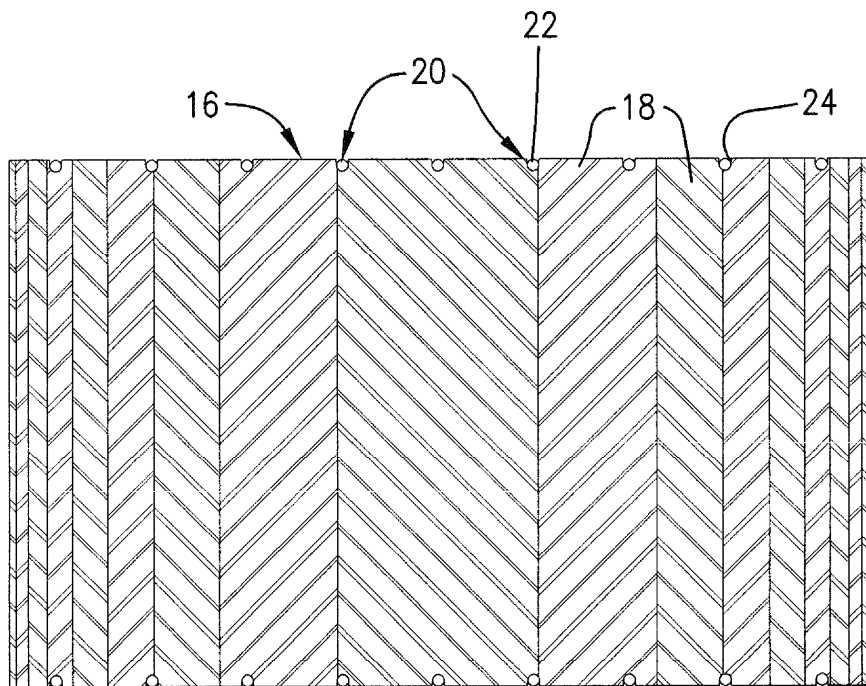
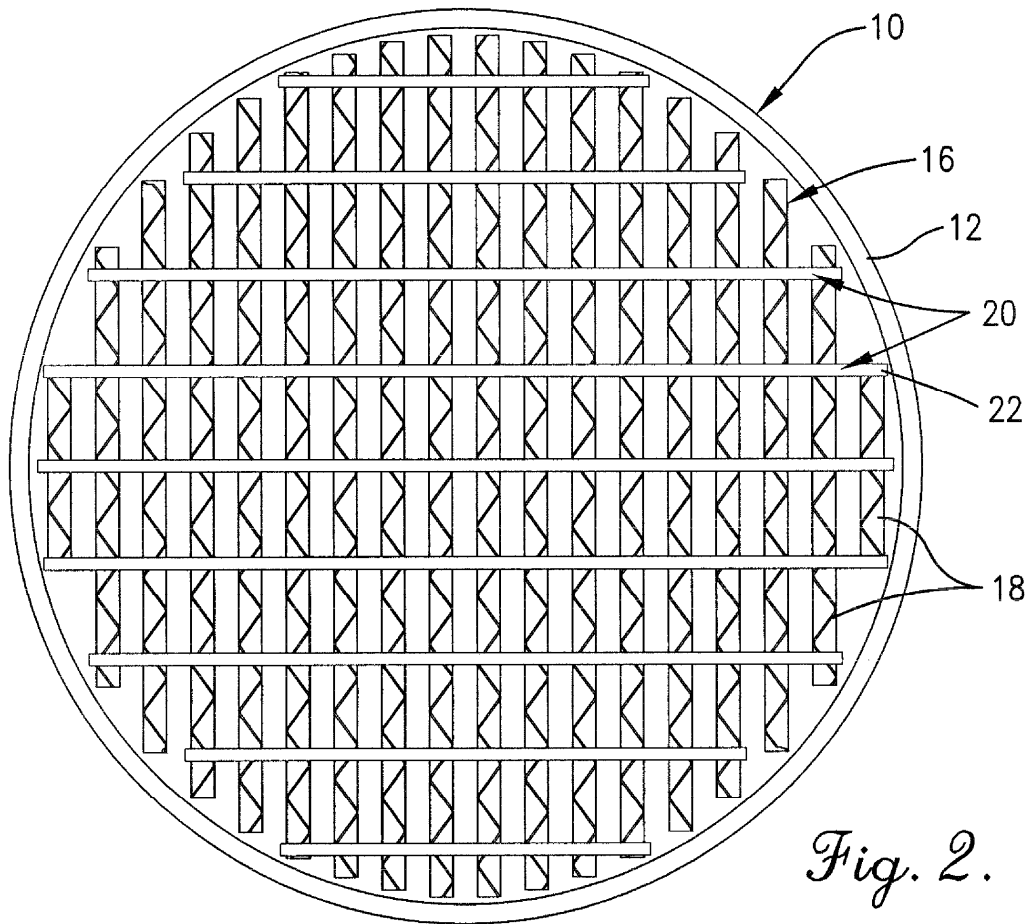
Durante el uso, uno o más de los módulos 16 de relleno estructurados están colocados dentro de la región 14 interna abierta dentro de la columna 10 para usarse y facilitar la transferencia de masa y/o el intercambio de calor entre corrientes de fluido que fluyen a contracorriente dentro de la columna 10. Cuando las corrientes de fluido se encuentran con las placas 18 en uno o más de los módulos 16 de relleno estructurados, las corrientes de fluido se extienden sobre las superficies de las placas 18 para aumentar el área de contacto y, por lo tanto, la transferencia de masa y/o el intercambio de calor entre las corrientes de fluido. Debido a que las corrugaciones de las placas adyacentes 18 están separadas entre sí, una corriente de fluido, de forma típica una corriente de líquido, puede descender a lo largo de la superficie inclinada de las corrugaciones de manera generalmente uniforme sin verse obstaculizada por zonas de flujo bajo que de forma típica se producen cuando las corrugaciones están en contacto entre sí o con otros elementos estructurales a lo largo de su longitud. Otra corriente de fluido, de forma típica una corriente de vapor, es asimismo capaz de ascender en la separación abierta entre las placas 18 de manera sustancialmente uniforme sin ser obstaculizada por áreas de bajo flujo, que se producirían si las corrugaciones estuvieran en contacto entre sí o con otros elementos estructurales a lo largo de su longitud. De esta manera, los módulos 16 de relleno estructurados proporcionan la resistencia estructural y la eficacia de separación deseadas a la vez que son resistentes al ensuciamiento y la coquización.

A partir de lo comentado anteriormente, se podrá apreciar que esta invención está bien adaptada para lograr todas las finalidades y objetivos establecidos anteriormente en la presente memoria, junto con otras ventajas inherentes a la estructura.

REIVINDICACIONES

1. Un módulo de relleno estructurado que comprende: una pluralidad de placas verticales, que se extienden en paralelo, que tienen corrugaciones, caracterizado por que las placas están dispuestas con las corrugaciones de placas adyacentes extendiéndose de una manera entrecruzada; y elementos separadores que fijan las placas en relación separada con las corrugaciones de las placas adyacentes separadas y no en contacto entre sí o con otras estructuras a lo largo de sustancialmente una longitud completa de las corrugaciones para formar una separación abierta entre las superficies de las placas que están enfrente, en donde dichas superficies de las placas y dicha separación abierta entre las placas forman trayectorias de flujo para los fluidos.
2. El módulo de relleno estructurado de la reivindicación 1, en donde las corrugaciones se extienden a lo largo de una superficie completa de cada placa.
3. Una columna de transferencia de masa o intercambio de calor que comprende: un armazón que define una región interna abierta; y un módulo de relleno estructurado colocado dentro de dicha región interna abierta, comprendiendo dicho módulo de relleno estructurado: una pluralidad de placas verticales, que se extienden en paralelo, que tienen corrugaciones, caracterizado por que las placas están dispuestas con las corrugaciones de placas adyacentes extendiéndose de forma entrecruzada; y elementos separadores que fijan las placas en relación separada con las corrugaciones de placas adyacentes separadas y no en contacto entre sí o con otras estructuras a lo largo de sustancialmente una longitud completa de las corrugaciones para formar una separación abierta entre las superficies de las placas que están enfrente, en donde dichas superficies de las placas y dicha separación abierta entre las placas forman trayectos de flujo para los fluidos.
4. El relleno estructurado de la reivindicación 1 o la columna de la reivindicación 3, en donde las superficies de las placas son lisas y generalmente exentas de textura.
5. El relleno estructurado de la reivindicación 1 o la columna de la reivindicación 3, en donde los elementos separadores comprenden barras que se extienden a través de las placas.
6. El relleno estructurado de la reivindicación 5 o la columna de la reivindicación 5, en donde las placas tienen un borde superior e inferior y dichas barras se extienden a través de dichos bordes superior e inferior.
7. El relleno estructurado de la reivindicación 6 o la columna de la reivindicación 6, en donde dichas placas tienen aberturas en dichos bordes superior e inferior y dichas barras se extienden a través de dichas aberturas.
8. El relleno estructurado de la reivindicación 7 o la columna de la reivindicación 7, en donde dichas superficies de las placas están exentas de aberturas excepto en dichos bordes superior e inferior.
9. El relleno estructurado de la reivindicación 8 o la columna de la reivindicación 8, en donde dichas barras son lisas y de sección transversal redonda.
10. El relleno estructurado de la reivindicación 8 o la columna de la reivindicación 8, en donde dichas barras están soldadas a dichas placas.
11. Un proceso para producir transferencia de masa y/o intercambio de calor entre corrientes de fluido que fluyen dentro de una columna de transferencia de masa que tiene módulos de relleno estructurados de la reivindicación 1 colocados con una región interna abierta formado un armazón de la columna, comprendiendo dicho proceso la etapa de pasar dichas corrientes de fluido a través de dichos módulos de relleno estructurados a lo largo de dichas trayectorias de flujo para provocar dicha transferencia de masa y/o intercambio de calor en dichas superficies de dichas placas.
12. El proceso de la reivindicación 11, que incluye la etapa de producir un flujo sustancialmente uniforme de dichas corrientes de fluido a lo largo de dichas trayectorias de flujo.
13. El proceso de la reivindicación 11, en donde dicha etapa de pasar dichas corrientes de fluido a través de dichos módulos de relleno estructurados comprende pasar una corriente de líquido descendente y una corriente de vapor ascendente a través de dichos módulos de relleno estructurados.





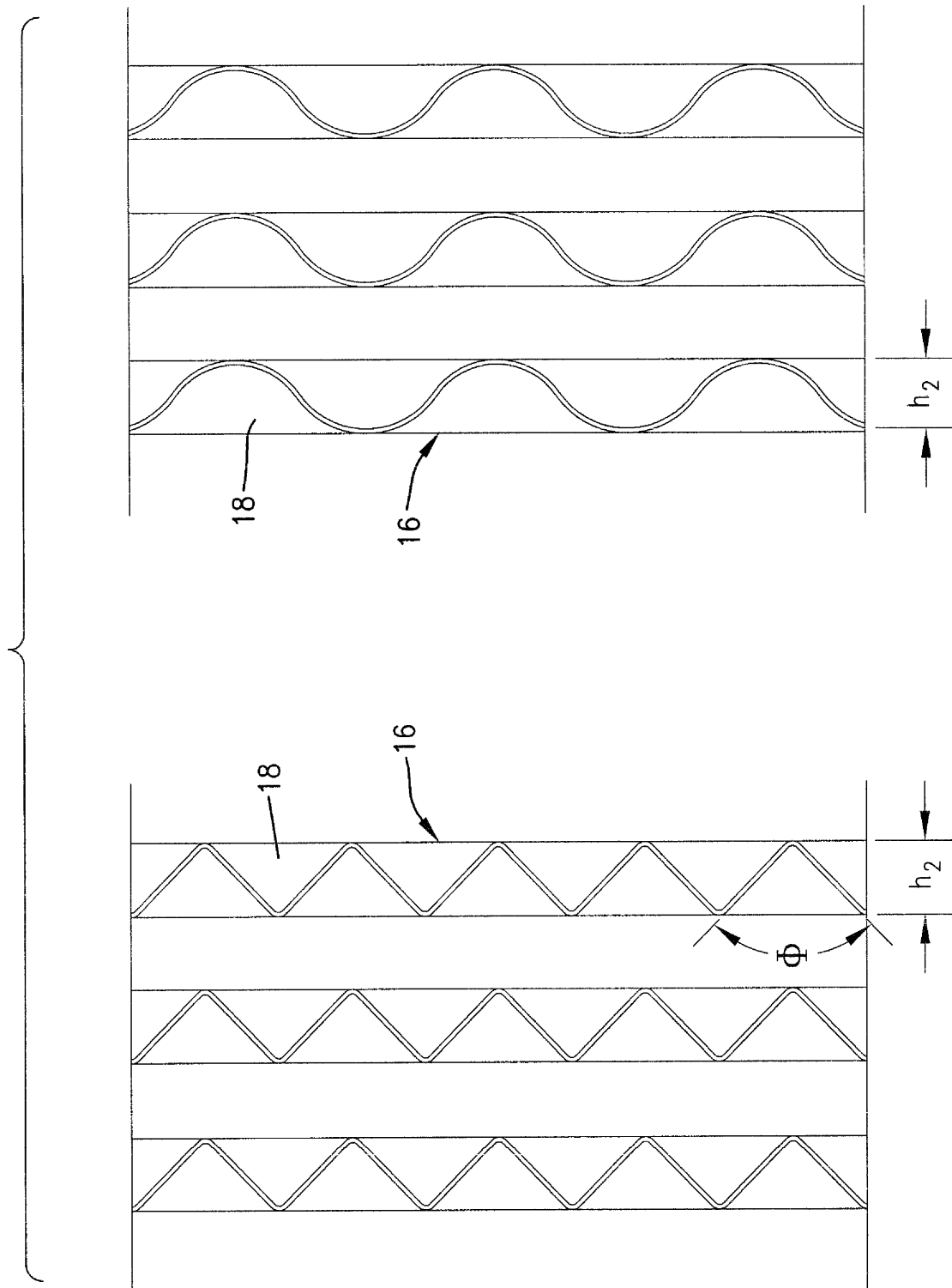


Fig. 4.