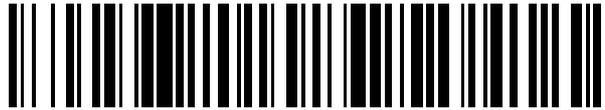


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 549 064**

51 Int. Cl.:

F28D 7/16

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.07.2012 E 12743135 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2015 EP 2742303**

54 Título: **Intercambiador de calor gas/gas**

30 Prioridad:

11.08.2011 DE 102011109970

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

22.10.2015

73 Titular/es:

OUTOTEC (FINLAND) OY (100.0%)

Rauhalanpuisto 9

02230 Espoo, FI

72 Inventor/es:

DAUM, KARL-HEINZ;

STORCH, HANNES y

SCHALK, WOLFRAM

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 549 064 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

Intercambiador de calor gas/gas

5 La presente invención se refiere a un intercambiador de calor, en particular para su uso en el grupo de contacto de una planta de ácido sulfúrico, con una cámara en la que un haz de tubos está dispuesto sobre un anillo circular, en el que entre el haz de tubos y una carcasa de cámara que rodea el haz de tubos se forma un espacio de gas, con una abertura de suministro de gas que está dispuesta en la carcasa de la cámara para introducir un gas en el espacio de gas en dirección sustancialmente radial con respecto al haz de tubos, y con una abertura de salida de gas que incluye un espacio interior encerrado por el haz de tubos en dirección sustancialmente axial.

10 El documento GB-A-897593 da a conocer un intercambiador de calor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

15 Dentro del grupo de contacto de plantas de ácido sulfúrico por lo general se emplean intercambiadores de calor de haz de tubos, que se instalan en una configuración vertical, de modo que el condensado de ácido sulfúrico posiblemente obtenido pueda fluir hacia de la bandeja del fondo y pueda ser extraído allí para evitar la corrosión. En general, el gas SO₂ es guiado sobre el lado de la carcasa y el gas SO₂ / SO₃ es guiado sobre el lado de los tubos. En plantas comerciales de más de 1.500 toneladas por día de MH, se utilizan intercambiadores de calor de tipo disco y anillo (ver también Winnacker / Küchler, Chemische Technik: Prozesse und Produkte, editado por Roland Dittmeyer et al, Vol. 3: Anorganische Grundstoffe, Zwischenprodukte, pág. 96 f., Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2005).

20 El gas SO₂ frío generalmente es guiado en contraflujo hacia el gas que contiene SO₃ a enfriar. Se ha encontrado que el condensado de ácido sulfúrico deriva en una fuerte corrosión, en particular, en la primera cámara del intercambiador de calor, por lo que se deben utilizar materiales de acero inoxidable y de alta aleación costosos. Para reducir los costes, el intercambiador de calor se ha dividido en dos partes, de modo que en el caso de una corrosión excesiva no tenga que reemplazarse todo el intercambiador de calor, sino solamente la región expuesta al gas frío, en la que se produce una corrosión particularmente alta. Aunque inicialmente se asumió una división uniforme de la región de transferencia de calor, el solicitante ha empleado recientemente intercambiadores de calor en los que en la sección de intercambio de calor fría (primera cámara) se proporciona solamente una pequeña parte de toda la superficie de transferencia de calor. Además, en lugar de una disposición en la que estén dispuestos dos intercambiadores de calor orientados verticalmente uno al lado de otro y que cree problemas en lo que se refiere al drenaje, ahora se ha utilizado una disposición en la que la cámara, a la que se suministra el gas SO₂ frío, esté dispuesta horizontalmente. Desde esta primera cámara, el condensado de ácido sulfúrico simplemente puede ser extraído en el fondo. El gas que contiene SO₂ es transferido después a la sección vertical adyacente con una mayor superficie de transferencia de calor. Se ha encontrado, sin embargo, que en el caso del flujo de aproximación radial del haz de tubos en la sección horizontal del intercambiador de calor se puede producir un flujo de gas no uniforme y como resultado un deterioro de la transferencia de calor.

35 Por lo tanto, el objeto de la invención es lograr una transferencia de calor uniforme. Se debe evitar en la medida de lo posible una caída por debajo de la temperatura de condensación del ácido sulfúrico.

Este objeto se resuelve sustancialmente mediante la invención con las características de la reivindicación 1 en la que el centro del haz de tubos está desplazado con respecto al centro de la carcasa de la cámara en una dirección opuesta a la abertura de suministro de gas.

40 En el intercambiador de calor convencional, el haz de tubos dispuesto como un anillo circular está dispuesto concéntricamente con respecto a la cámara formada sustancialmente cilíndrica de manera similar del intercambiador de calor. La presente invención, sin embargo, se aparta de esta concetricidad y el haz de tubos está desplazado con respecto a la carcasa de la cámara, de modo que el espacio de gas formado entre el haz de tubos y la carcasa de cámara se estrecha cada vez más desde una anchura máxima orientada hacia la abertura de suministro de gas hasta el lado opuesto del haz de tubos. Durante el flujo de aproximación del gas suministrado al intercambiador de calor, la presión en el espacio de gas aumenta cada vez más debido al estrechamiento hasta un máximo en el lado orientado en dirección opuesta a la abertura de suministro de gas. El aumento de presión durante el contacto del gas sobre el haz de tubos en la región de la abertura de suministro de gas puede ser de este modo compensado, por lo que a lo largo de toda la circunferencia del haz de tubos, el gas pasa a través del haz de tubos y entra en el espacio interior cerrado por dicho haz de tubos con velocidad uniforme. Se puede asegurar una transferencia de calor uniforme en todas las regiones del haz de tubos.

55 De acuerdo con la invención, se obtiene una distribución de flujo especialmente uniforme, en particular cuando el centro del haz de tubos está desplazado con respecto al centro de la carcasa de la cámara entre un 30% y un 70%, de manera preferible en aproximadamente un 50% de la anchura del espacio de gas central. "Espacio de gas central" aquí se entiende como el espacio de gas que se lograría con una disposición concéntrica del haz de tubos con respecto a la carcasa de cámara. Con un diseño cilíndrico de la cámara, el haz de tubos en este caso tendría una distancia uniforme hacia la pared de la cámara en toda su circunferencia. El espacio de gas también tendría una

anchura uniforme. Desde esta posición, el haz de tubos ahora se desplaza aproximadamente entre 30% y 70% de la anchura del espacio de gas. Si en lugar de una cámara cilíndrica se emplea una cámara poligonal o con otra forma diferente, las distancias mínimas hacia la pared de la cámara son decisivas para desplazar el haz de tubos. Las cámaras con forma de polígono, sin embargo, implican desventajas con respecto a la distribución del flujo.

5 De acuerdo con una realización preferida de la invención, la abertura de suministro de gas tiene una sección transversal ovalada, en la que el diámetro máximo de la abertura de suministro de gas equivale preferiblemente a entre 70% y 95%, más preferiblemente a entre 85% y 90%, de la distancia de las placas de tubos que definen el haz de tubos en la dirección axial. De esta manera, la abertura de suministro de gas se extiende sustancialmente a lo largo de la longitud del haz de tubos.

10 De acuerdo con la invención, el eje principal de la cámara está orientado sustancialmente en la dirección horizontal, de modo que es posible un fácil drenaje de ácido sulfúrico que se acumula en la región inferior. Para este propósito, se proporciona una salida de drenaje en la región inferior de la cámara de acuerdo con la invención.

15 De acuerdo con un aspecto preferido de la invención, la primera cámara del intercambiador de calor sólo incluye aproximadamente entre 10% y 30%, preferiblemente entre 15% y 20%, de toda la superficie de intercambio de calor del intercambiador de calor. Como resultado de ello, el aumento de la temperatura del dióxido de azufre (SO₂) puede limitarse a aproximadamente entre 5 y 30 K, preferiblemente entre 15 y 20 K, de modo que se evita en gran medida que caiga por debajo de la temperatura de condensación del ácido sulfúrico. De la misma manera, se obtiene una condensación minimizada de ácido sulfúrico.

20 De acuerdo con un desarrollo de la invención, una sección de intercambio de calor vertical se anexa a la cámara, en la que una pluralidad de tubos están dispuestos en dirección sustancialmente vertical. De acuerdo con la invención, la sección de intercambio de calor vertical incluye aproximadamente entre 70% y 90% de la superficie de intercambio de calor del intercambiador de calor. Como en esta región sólo existen riesgos de corrosión de menor importancia debido a las temperaturas más altas, la sección de intercambio de calor vertical se puede fabricar de materiales menos costosos.

25 Otros objetos, características y posibles aplicaciones de la invención se pueden tomar de la siguiente descripción de una realización ejemplar y del dibujo. Todas las características descritas y/o ilustradas forman la materia objeto de la invención per se o en cualquier combinación, con independencia de su inclusión en las reivindicaciones o su referencia posterior.

En el dibujo:

30 La figura 1 muestra esquemáticamente una sección a través de un intercambiador de calor de acuerdo con la invención,

La figura 2 muestra esquemáticamente una sección a través de la primera cámara del intercambiador de calor.

35 El intercambiador de calor gas / gas 1 de acuerdo con la invención comprende una cámara sustancialmente horizontal 2 que a través de un tubo de descarga de gas 3 que incluye una abertura de salida de gas se conecta con una sección de intercambio de calor vertical 4. La cámara horizontal 2 y la sección de intercambio de calor vertical 4 se acoplan en el fondo a través de soportes correspondientes 5.

40 Cuando el intercambiador de calor 1 se emplea en un grupo de contacto de una planta de ácido sulfúrico, se suministra gas que contiene SO₂ frío a la cámara horizontal 2 a través de una abertura de suministro de gas 6. En la cámara 2, se proporciona un intercambiador de calor de disco y anillo 7. La cámara 2 está cerrada por las cubiertas 8, 9, en donde la cubierta 9 que está orientada hacia la sección de intercambio de calor vertical 4 está atravesada por el tubo de descarga de gas 3.

45 La sección de intercambio de calor vertical 4 se forma también como un intercambiador de calor de tipo disco y anillo, como se muestra esquemáticamente en la figura 1. El gas suministrado centralmente a través del tubo de descarga de gas 3 es desviado radialmente hacia el exterior y pasa a través de haces de tubos 10 indicados sólo esquemáticamente aquí, en los que fluye gas que contiene SO₃ a enfriar. Detrás de un disco 11, el gas que contiene SO₂ es desviado de nuevo hacia el interior, en donde pasa de nuevo a través de un haz de tubos 10. Este diseño del intercambiador de calor vertical 4 es de práctica común, de modo que no se describirá aquí en detalle.

50 En la figura 2, se muestra en detalle la construcción de la primera cámara de intercambio de calor 2. En la cámara formada sustancialmente cilíndrica 2 se proporciona un haz de tubos 12 formado como un anillo circular, que está formado por una pluralidad de tubos 14 que se extienden en paralelo a la carcasa de cámara 13 de la cámara 2. Entre la carcasa de cámara 13 y el haz de tubos 12 se proporciona un espacio de gas 15. En el interior del haz de tubos en forma de anillo 12 se proporciona un espacio interior 16, que se fusiona en el tubo de descarga de gas 3. En dirección axial, el haz de tubos 12 está definido por placas de tubos (discos) 17 indicadas en la figura 1. Dado que las placas de tubos 17 están dispuestas verticalmente, el condensado de ácido sulfúrico formado puede fluir

ES 2 549 064 T3

hacia abajo y se evita una acumulación del condensado sobre las placas de tubos que causa la corrosión. En la región inferior de la cámara 2 se proporciona al menos una salida de drenaje 18 con el fin de extraer la acumulación de condensado de ácido sulfúrico.

5 La abertura de suministro de gas 6 tiene forma ovalada, en la que el diámetro más grande de la abertura de suministro de gas ovalada 6 equivale aproximadamente a entre 70% y 95% de la distancia de las placas de tubos 17 y por tanto de la longitud del haz de tubos 12. Como resultado de ello, el gas que contiene SO₂ suministrado a través de la abertura de suministro de gas 6 se introduce en el espacio de gas 15 sustancialmente a lo largo de toda la longitud del haz de tubos 10.

10 Tal como se muestra claramente en la figura 2, el haz de tubos 12 está desplazado con respecto a la carcasa de cámara 13. De acuerdo con la invención, el desplazamiento aquí se selecciona de manera que el centro ZR del haz de tubos esté desplazado con respecto al centro ZK de la cámara 2 entre 30% y 70%, en particular aproximadamente un 50% de la anchura B del espacio de gas central (determinado con un haz de tubos 12 ficticiamente dispuesto de manera concéntrica en la cámara 2).

15 Cuando el gas que contiene SO₂ se introduce ahora en la cámara 2 a través de la abertura de suministro de gas 6, se dispersa en el espacio de gas 15 y posteriormente fluye radialmente entre los tubos 14 del haz de tubos 12 hacia el espacio interior 16. Debido a la disposición desplazada del haz de tubos con respecto a la carcasa de cámara 13, se obtiene un flujo radial uniforme del gas sobre toda la circunferencia del haz de tubos 12. Como resultado de ello, se logra una transferencia de calor uniforme a lo largo de toda la circunferencia del haz de tubos y por tanto, un intercambio de calor más eficaz.

20 El gas que contiene SO₂ que entra en el espacio interior 16 y se calienta por intercambio de calor con el gas que fluye en el haz de tubos 12, se introduce en la sección de intercambio de calor vertical 4 a través del tubo de descarga de gas 3 y se calienta además en contraflujo al gas que contiene SO₃, que se introduce principalmente desde arriba en la sección de intercambio de calor vertical 4.

Lista de números de referencia

- 25 1 intercambiador de calor
2 cámara
3 tubo de descarga de gas
4 sección de intercambio de calor vertical
5 soporte
30 6 abertura de suministro de gas
7 intercambiador de calor de disco y anillo
8, 9 cubiertas
10 haz de tubos
11 discos
35 12 haz de tubos
13 carcasa de cámara
14 tubos
15 espacio de gas
16 espacio interior
40 17 placas de tubos
18 salida de drenaje

A eje principal de la cámara 2

B anchura del espacio de gas 15

ZK centro de la cámara 2

ZR centro del haz de tubos 12

REIVINDICACIONES

- 5 1. Intercambiador de calor (1), en particular para su uso en el grupo de contacto de una planta de ácido sulfúrico, con una cámara (2) en la que un haz de tubos (12) está dispuesto en un anillo circular, en el que entre el haz de tubos (12) y una carcasa de cámara (13) que rodea el haz de tubos (12) se forma un espacio de gas (15), con una
abertura de suministro de gas (6) dispuesta en la carcasa de cámara (13) para introducir un gas en el espacio de gas (15) en dirección sustancialmente radial con respecto al haz de tubos (12), y con una abertura de salida de gas que incluye un espacio interior (16) cerrado por el haz de tubos (12) en una dirección sustancialmente axial, caracterizado por que el centro (Z_R) del haz de tubos (12) está desplazado con respecto al centro (Z_K) de la carcasa de cámara (13) en una dirección opuesta a la abertura de suministro de gas (6).
- 10 2. Intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el centro del haz de tubos (12) está desplazado con respecto al centro (Z_K) de la carcasa de cámara (13) entre 30% y 70% de la anchura (B) del espacio de gas central (15).
3. Intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la abertura de suministro de gas (6) tiene una sección transversal ovalada.
- 15 4. Intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el diámetro máximo de la abertura de suministro de gas (6) equivale a entre 70% y 95% de la distancia de las placas de tubos (17) que limitan el haz de tubos (12) en la dirección axial.
5. Intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el eje principal (A) de la cámara (2) está orientado sustancialmente en la dirección horizontal.
- 20 6. Intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que una salida de drenaje (18) está dispuesta en la cámara (2).
7. Intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la cámara (2) del intercambiador de calor (1) incluye aproximadamente entre 10% y 30% de la superficie de intercambio de calor del intercambiador de calor (1).
- 25 8. Intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que después de la abertura de salida de gas de la cámara (2), se proporciona una sección de intercambio de calor vertical (4), en la que una pluralidad de tubos están dispuestos en dirección sustancialmente vertical .
- 30 9. Intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que la sección de intercambio de calor vertical (4) incluye aproximadamente entre 70% y 90% de la superficie de intercambio de calor del intercambiador de calor (1).

