

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 538 822**

51 Int. Cl.:

B04C 5/04 (2006.01)

B04C 5/13 (2006.01)

B04C 5/181 (2006.01)

B04C 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2010 E 10798032 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2015 EP 2512684**

54 Título: **Dispositivo de separación con un separador previo por gravedad seguido de un separador centrífugo**

30 Prioridad:

15.12.2009 EP 09179221

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

24.06.2015

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)
67056 Ludwigshafen, DE**

72 Inventor/es:

**HALPAP, JÖRG;
BODE, ANDREAS;
HERRMANN, EBERHARD;
LINSENBÜHLER, MARKUS;
SACHWEH, BERND;
PILZ, MICHAEL;
MERTLER, MICHAEL y
MEIER, MATTHIAS WILHELM**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 538 822 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

Dispositivo de separación con un separador previo por gravedad seguido de un separador centrífugo

La invención se refiere a un dispositivo para separar gotitas de líquido de una corriente de gas de alimentación que contiene las mismas.

5 Separadores de gotas centrífugos, también denominados ciclones, son conocidos en la técnica de procedimientos y se emplean, por ejemplo, para la separación de gotitas de líquido de corrientes de gas que contienen las mismas. Los separadores de gotas centrífugos (ciclones) son aparatos de simetría rotacional, con un eje de rotación como norma general vertical, con frecuencia en su mayoría aparatos cilíndricos. Al suministrarse la mezcla de líquido/gas bifásica que hay que deshacer de forma tangencial, se le imprime a la misma un movimiento en forma de espiral a lo
10 largo de la pared interna del aparato, realizándose bajo el efecto de la fuerza centrífuga una separación de los componentes de la mezcla dependiendo de la densidad de los mismos. Las gotitas de líquido más pesadas se separan del gas en las paredes internas del separador de gotas centrífugo, se acumulan en la zona inferior del aparato y se descargan mediante una tubuladura de evacuación.

15 En el caso de líquidos viscosos y/o pegajosos y/o que tienden a incrustaciones y/o líquidos que contienen sustancias sólidas puede surgir el problema de que las gotitas de líquido o las incrustaciones de sustancias sólidas se depositan en las paredes internas del aparato, ya no discurren por la tubuladura de evacuación, de modo que se da lugar al ensuciamiento unido a una separación que empeora y, finalmente, a la inundación del aparato.

20 Para la separación de gotitas de líquido de corrientes de gas en el caso de cargas pequeñas de líquido se conocen también otros aparatos, en particular separadores de láminas, separadores de gotas por ciclones o mallas de alambre (wire mesh). En estos aparatos puede darse, sin embargo, la formación de incrustaciones mediante sedimentaciones, de tal manera que no se pueden obtener durante un largo período de tiempo grados de separación constantemente altos, porque los elementos relevantes para la separación se desactivan o se obstruyen mediante revestimientos en poco tiempo.

25 Como norma general se realiza una limpieza discontinua o también continua de estos aparatos a través de toberas pulverizadoras. El líquido de aclarado se pulveriza de manera dispersa en la corriente de gas y se debe volver a separar de la misma. Los separadores de gotas centrífugos son, por el contrario, considerablemente menos propensos a la suciedad y se pueden usar además también para cargas de líquido altas.

30 Todos los separadores de gotas tienen, respectivamente, un límite superior para la carga de líquido. Como norma general, este límite es máximo en los separadores de gotas centrífugos. En el caso de grados de separación muy altos > 99 %, este límite se encuentra en los separadores de gotas centrífugos en el caso de una carga de líquido máxima (carga límite de líquido) en muchas ocasiones en aproximadamente 10 l de líquido por m³ de gas. En el caso de cargas más grandes se produce un arrastre del líquido en el gas puro. Esto puede suceder en el caso de cargas muy grandes a modo de oleada.

35 Las corrientes de gas que presentan una carga de líquido mayor que la carga límite para un separador de gotas centrífugo se deben empobrecer por eso, antes del suministro a un separador de gotas centrífugo, en un separador previo o separador aproximativo en primer lugar en un contenido de líquido inferior a la carga límite a la que se puede exponer el separador de gotas centrífugo. Para esto se puede emplear, por ejemplo, un vaso de tiempo de espera en el que se separan las gotitas de líquido bajo el efecto de la gravedad, que debe estar suficientemente dimensionado para garantizar la separación previa necesaria (separación aproximativa).

40 Los aparatos hasta ahora conocidos para el procedimiento completo de la separación, es decir, separación previa (separación aproximativa) y separación fina, tenían, sin embargo, una gran demanda de espacio. Aparte de esto, la separación se realizaba en diferentes recipientes.

45 El documento GB 700 511 A describe un dispositivo y un procedimiento para la separación de partículas de sustancias sólidas arrastradas de un gas o un vapor, que comprende una cámara de separación para un lecho de sustancia sólida no fluidizado, un ciclón que está dispuesto por encima o en el interior de la cámara de separación y que presenta una tubuladura de evacuación que termina por encima de la superficie del lecho fluidizado así como un eyector que está dispuesto en el ciclón y que se hace funcionar con un gas secundario o flujo de vapor secundario para compensar la diferencia de presión entre gas y vapor en la parte externa de la tubuladura de evacuación y en el centro del remolino en el ciclón.

50 Al contrario que en la presente invención, la tubuladura de evacuación termina desde el ciclón forzosamente por encima del lecho de sustancia sólida en el vaso de tiempo de espera. Para, a pesar de todo, evitar una derivación de gas está dispuesto un eyector en el ciclón que compensa la pérdida de presión entre el gas o el vapor en la parte exterior de la tubuladura de evacuación y el centro del remolino en el ciclón.

55 Por el contrario, para la separación de gotitas de líquido de una corriente de gas de alimentación que contiene las mismas, es cierto que está prevista en el presente documento una combinación de un recipiente de tiempo de espera y un ciclón, pero sumergiéndose la tubuladura de evacuación para el líquido separado en el separador de

gotas centrífugo o en un líquido que se encuentra en una taza en el interior del recipiente de tiempo de espera. Esta configuración impide de forma eficaz un arrastre de gotitas y garantiza así grados de separación altos.

5 Frente a esto, el objetivo de la invención era poner a disposición un dispositivo compacto para la separación de gotitas de líquido de una corriente de gas que contiene las mismas que fuese adecuado para la separación de gotitas de líquido de corrientes de gas con una carga grande de líquido superior a la carga límite admisible para un separador de gotas centrífugo.

10 El objetivo se alcanza mediante un dispositivo para la separación de gotitas de líquido de una corriente de gas de alimentación que contiene las mismas con una carga de líquido de $> 10 \text{ l de líquido/m}^3$ de gas de alimentación, que comprende un vaso de tiempo de espera para la separación previa de una parte de las gotitas de líquido de la corriente de gas de alimentación bajo el efecto de la gravedad, con una conducción de suministro para la corriente de gas de alimentación al vaso de tiempo de espera y una conducción de evacuación para la corriente de gas empobrecida en gotitas de líquido que fluye desde el vaso de tiempo de espera y al menos un suministro tangencial de la misma hacia un separador de gotas centrífugo en el que se realiza una separación fina y estando dispuesta la conducción de evacuación en la zona superior del vaso de tiempo de espera y estando alejada lo máximo posible de la conducción de suministro, así como con una conducción de evacuación para el líquido separado en el vaso de tiempo de espera en el fondo del mismo, y empleándose como separador de gotas centrífugo un aparato con simetría axial con eje longitudinal vertical y sección transversal circular, con una camisa, y cubiertas en el extremo superior y en el inferior de la camisa, y estando dispuesta en la zona de la cubierta inferior del separador de gotas centrífugo una conducción de evacuación para el líquido separado en el separador de gotas centrífugo que está diseñada de tal manera que se sumerge en el líquido que se encuentra en el fondo del vaso de tiempo de espera o en un líquido que se encuentra en una taza en el interior del vaso de tiempo de espera (1), así como con una conducción de escape de gas en el extremo superior del separador de gotas centrífugo para la corriente de gas depurada adicionalmente en el separador de gotas centrífugo, y realizándose tanto el suministro de la corriente de gas empobrecida en gotitas de líquido desde el vaso de tiempo de espera a través de la conducción de evacuación al separador de gotas centrífugo como la derivación del líquido separado en el separador de gotas centrífugo mediante la conducción de evacuación al vaso de tiempo de espera sin el empleo de bombas u órganos de cierre.

30 Se ha descubierto que es posible poner a disposición un equipo compacto para la separación de gotitas de líquido de corrientes de gas con una carga de líquido alta, que presenta secciones transversales libres grandes, de tal manera que también cubriendo las superficies internas el rendimiento de la separación solamente se reduce muy lentamente, porque el mecanismo de separación solamente queda perturbado de forma insignificante. En zonas con velocidad de gas elevada, por ejemplo, en zonas de entrada de gas, se espera además una autolimpieza parcial.

35 Preferentemente, el vaso de tiempo de espera así como la disposición de la conducción de suministro para la corriente de gas de alimentación al vaso de tiempo de espera y la conducción de evacuación en la zona superior del vaso de tiempo de espera para la corriente de gas empobrecida en gotitas de líquido que fluye desde el vaso de tiempo de espera, está configurado de tal manera que el tiempo de espera de la corriente de gas en el vaso de tiempo de espera asciende a al menos 2 minutos.

40 Preferentemente, el vaso de tiempo de espera está configurado como un aparato mayoritariamente cilíndrico, con eje longitudinal horizontal, estando dispuestas la conducción de suministro para la corriente de gas de alimentación así como la conducción de evacuación para la corriente de gas empobrecida en gotitas de líquido respectivamente en la zona superior del mismo y preferentemente tan distantes la una de la otra como sea posible.

45 La tubuladura de evacuación para el líquido separado en el separador de gotas centrífugo al vaso de tiempo de espera debe estar sumergido en el vaso de tiempo de espera en líquido, para impedir una corriente de derivación de la corriente de gas de alimentación desde el vaso de tiempo de espera al separador de gotas centrífugo a través de la tubuladura de evacuación, sin separación previa de una parte de las gotitas de líquido de la corriente de gas de alimentación bajo el efecto de la gravedad en el vaso de tiempo de espera. Para esto, la tubuladura de evacuación puede estar configurada de tal manera que termine por debajo del nivel de líquido del líquido separado en el fondo del vaso de tiempo de espera, pero es también posible que la tubuladura de evacuación termine en una taza por debajo del nivel de líquido de un líquido que se encuentra en su interior. La taza debe estar dispuesta en el interior del vaso de tiempo de espera, pero no está limitada en su geometría, sus dimensiones ni en su colocación en el vaso de tiempo de espera. Preferentemente, el líquido que se encuentra en la taza es el mismo que el líquido separado en el vaso de tiempo de espera. La variante de realización con inmersión de la tubuladura de evacuación en una taza rellena con líquido tiene, en contraposición con la variante de realización con inmersión en el líquido que se encuentra en el fondo del vaso de tiempo de espera, la ventaja de que la retención de líquido en la taza puede ser más pequeña.

55 En una forma de realización preferida, el separador de gotas centrífugo presenta sobre la tubuladura de evacuación en el extremo inferior de la misma un cono ápex, así como un rompecorrientes en forma de chapas dispuestas verticalmente sobre el fondo de la cubierta inferior de forma radial.

Por razones de la técnica de fabricación se prefiere un cono ápex abierto por abajo.

En otra forma de realización preferida, el separador de gotas centrífugo presenta en la zona de la cubierta superior alrededor de la conducción de escape de gas un cobertor de escurrido para el goteo abierto hacia abajo en el que se separan las gotitas de líquido de la corriente de gas que se escapa a través de la conducción de escape de gas.

- 5 Preferentemente, el cobertor de escurrido para el goteo es aproximadamente como mínimo un 20 % más largo que la parte de la conducción de escape de gas, que también se denomina tubo de inmersión, que se adentra en el espacio interior del separador de gotas centrífugo.

- 10 El suministro tangencial de la corriente de gas que fluye desde el vaso de tiempo de espera a través de la conducción de evacuación al separador de gotas centrífugo se realiza mediante una entrada que puede estar provista de forma geométrica diferente: puede tener, por ejemplo, forma de círculo, lo que es ventajoso en particular en el caso de aparatos de presión, cuadrado o también rectangular. En una forma de realización preferida, el suministro tangencial de la corriente de gas que fluye desde el vaso de tiempo de espera a través de la conducción de evacuación al separador de gotas centrífugo se realiza mediante una entrada rectangular, cuya altura es más grande que su anchura. Preferentemente, la relación entre altura y anchura de la entrada rectangular en el separador de gotas centrífugo se encuentra en el intervalo de 2,5 : 1 a 5 : 1, preferentemente en 3 : 1.

- 15 En otra forma de realización preferida están previstas en la zona de la cubierta superior del separador de gotas centrífugo dos, tres o varias aberturas de entrada simétricas dispuestas en el perímetro de la cubierta superior para un suministro tangencial de líquido de limpieza en la misma dirección que el suministro de la corriente de gas empobrecida desde el vaso de tiempo de espera al separador de gotas centrífugo a través de la conducción de evacuación.

- 20 El líquido de limpieza se ajusta al respectivo sistema de materia, en particular en las condiciones del procedimiento no debe vaporizarse o solamente presentar una presión de vapor baja y preferentemente se debe poder mezclar con el líquido separado de la corriente de gas de alimentación.

La invención se explica más en detalle a continuación mediante un dibujo.

- 25 La única figura 1 muestra un corte longitudinal a través de una forma de realización de un aparato de acuerdo con la invención para la separación de gotitas de líquido de una corriente de gas.

- 30 El separador compacto representado en la figura 1 comprende un vaso de tiempo de espera 1 con una conducción de suministro 2 para la corriente de gas de alimentación y la conducción de evacuación 3 para la corriente de gas empobrecida en gotitas de líquido que fluye desde el vaso de tiempo de espera 1 y suministro tangencial de la misma a través de una entrada angular representada preferentemente en la forma de realización en la figura hacia un separador de gotas centrífugo 4. La conducción de evacuación 3 está dispuesta en la zona superior y en la entrada 2. El vaso de tiempo de espera 1 presenta en su extremo inferior opuesto a la conducción de suministro 2 una conducción de evacuación 5 para el líquido separado en el vaso de tiempo de espera. El separador de gotas centrífugo 4 es, en la forma de realización preferida representada en la figura, un aparato cilíndrico alto, con suministro de la corriente de gas empobrecida parcialmente desde el vaso de tiempo de espera 1 a través de la conducción de evacuación 3 y derivación de la corriente de gas limpiada a través de la tubuladura de salida de gas 7 central. En la forma de realización preferida representada en la figura está dispuesto en la zona de la cubierta inferior, que preferentemente está configurada con forma de cono truncado, un cono de ápex 8 abierto por abajo para la protección del líquido ya separado y para la estabilización del remolino central, así como un rompecorrientes 9 en forma de chapas dispuestas verticalmente sobre el fondo de la cubierta inferior de forma radial. La conducción de evacuación 6 en el extremo inferior del separador de gotas centrífugo llega hasta por debajo del nivel del líquido en el vaso de tiempo de espera 1.
- 35
- 40

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la separación de gotitas de líquido de una corriente de gas de alimentación que contiene las mismas con una carga de líquido de la corriente de gas de alimentación mayor de 10 l de líquido/m³ de gas de alimentación, en un dispositivo que comprende un vaso de tiempo de espera (1) para la separación previa de una parte de las gotitas de líquido de la corriente de gas de alimentación bajo el efecto de la gravedad, con una conducción de suministro (2) para la corriente de gas de alimentación al vaso de tiempo de espera (1) y una conducción de evacuación (3) para la corriente de gas empobrecida en gotitas de líquido, que fluye desde el vaso de tiempo de espera (1) y suministro tangencial de la misma hacia un separador de gotas centrífugo (4), estando dispuesta la conducción de evacuación (3) en la zona superior del vaso de tiempo de espera (1) por encima del nivel de líquido del líquido separado y estando alejada de la conducción de suministro (2) de manera que el tiempo de espera de la corriente de gas en el vaso de tiempo de espera (1) es máximo, así como con una conducción de evacuación (5) para el líquido separado en el fondo del vaso de tiempo de espera (1), y empleándose como separador de gotas centrífugo (4) un aparato con simetría axial con eje longitudinal vertical y sección transversal circular, con una camisa, y cubiertas en los extremos superior e inferior de la camisa, y estando dispuesta en la zona de la cubierta inferior del separador de gotas centrífugo (4) una tubuladura de evacuación (6) para el líquido separado en el separador de gotas centrífugo (4), que está dimensionada de tal manera que se sumerge en el líquido que se encuentra en el fondo del vaso de tiempo de espera (1) o en un líquido que se encuentra en una taza en el interior del vaso de tiempo de espera (1), así como con una tubuladura de escape de gas (7) central en el extremo superior del separador de gotas centrífugo (4) para la corriente de gas depurada adicionalmente en el separador de gotas centrífugo (4), y realizándose tanto el suministro de la corriente de gas empobrecida en gotitas de líquido desde el vaso de tiempo de espera (1) a través de la conducción de evacuación (3) como la derivación del líquido separado en el separador de gotas centrífugo (4) mediante la conducción (6) al vaso de tiempo de espera (1) sin el empleo de bombas ni órganos de cierre.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el tiempo de espera de la corriente de gas en el vaso de tiempo de espera (1) asciende a al menos dos minutos.
3. Dispositivo para la separación de gotitas de líquido de una corriente de gas de alimentación que contiene las mismas con una carga de líquido de > 10 l de líquido/m³ de gas de alimentación, que comprende un vaso de tiempo de espera (1) para la separación previa de una parte de las gotitas de líquido de la corriente de gas de alimentación bajo el efecto de la gravedad, con una conducción de suministro (2) para la corriente de gas de alimentación al vaso de tiempo de espera (1) y una conducción de evacuación (3) para la corriente de gas empobrecida en gotitas de líquido que fluye desde el vaso de tiempo de espera (1) y al menos un suministro tangencial de la misma hacia un separador de gotas centrífugo (4), en el que se realiza una separación fina, y estando dispuesta la conducción de evacuación (5) en la zona superior del vaso de tiempo de espera (1) y estando alejada lo máximo posible de la conducción de suministro (2), así como con una conducción de evacuación para el líquido separado en el fondo del vaso de tiempo de espera (1), y empleándose como separador de gotas centrífugo (4) un aparato con simetría axial con eje longitudinal vertical y sección transversal circular, con una camisa, y cubiertas en los extremos superior e inferior de la camisa, y estando dispuesta en la zona de la cubierta inferior del separador de gotas centrífugo (4) una conducción de evacuación (3) para el líquido separado en el separador de gotas centrífugo (4) que está diseñada de tal manera que se sumerge en el líquido que se encuentra en el fondo del vaso de tiempo de espera (1) o en un líquido que se encuentra en una taza en el interior del vaso de tiempo de espera (1), así como con una conducción de escape de gas (7) en el extremo superior del separador de gotas centrífugo (4) para la corriente de gas depurada adicionalmente en el separador de gotas centrífugo (4), y realizándose tanto el suministro de la corriente de gas empobrecida en gotitas de líquido desde el vaso de tiempo de espera (1) a través de la conducción de evacuación (3) al separador de gotas centrífugo (4) como la derivación del líquido separado en el separador de gotas centrífugo (4) mediante la conducción de evacuación (6) al vaso de tiempo de espera (1) sin el empleo de bombas ni órganos de cierre, **caracterizado porque** el vaso de tiempo de espera (1) está configurado como aparato mayoritariamente cilíndrico, con eje longitudinal horizontal, y estando dispuestas la conducción de suministro (2) para la corriente de gas de alimentación así como la conducción de evacuación (3) para la corriente de gas empobrecida en gotitas de líquido respectivamente en la zona superior del mismo y preferentemente tan distantes la una de la otra como sea posible en ambos extremos del vaso de tiempo de espera (1).
4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** el separador de gotas centrífugo (4) presenta sobre la tubuladura de evacuación (6) en el extremo inferior de la misma un cono de ápex (8) así como rompecorrientes (9) en forma de chapas dispuestas verticalmente de forma radial sobre el fondo de la cubierta inferior.
5. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 o 4, **caracterizado porque** el separador de gotas centrífugo (4) presenta en la zona de la cubierta superior alrededor de la conducción de escape de gas (7) un cobertor de escurrido para el goteo (10) abierto hacia abajo en el que se separan gotitas de líquido de la corriente de gas que se escapa a través de la conducción de escape de gas (7).
6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones de 3 a 5, **caracterizado porque** el suministro tangencial

de la corriente de gas que fluye desde el vaso de tiempo de espera (1) a través de la conducción de evacuación (3) al separador de gotas centrífugo (4) se realiza a través de una entrada rectangular, cuya altura es mayor que su anchura.

- 5 7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado porque** la relación entre altura y la anchura de la entrada rectangular al separador de gotas centrífugo (4) se encuentra en el intervalo de 2,5 : 1 a 5 : 1, preferentemente en 3 : 1.

FIG.1

