

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 803 704**

51 Int. Cl.:

**B01D 53/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.08.2016 PCT/EP2016/070501**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.03.2017 WO17042072**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2016 E 16759754 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 3347118**

54 Título: **Procedimiento de purificación de un flujo de gas cargado con COV**

30 Prioridad:

**09.09.2015 FR 1558372**

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

**29.01.2021**

73 Titular/es:

**XEDA INTERNATIONAL S.A. (100.0%)  
Zone Artisanale la Crau Route Nationale 7  
13670 Saint Andiol, FR**

72 Inventor/es:

**SARDO, ALBERTO y  
SARDO, STEFANO**

74 Agente/Representante:

**SALVÀ FERRER, Joan**

**ES 2 803 704 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

Procedimiento de purificación de un flujo de gas cargado con COV

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere en general a los procedimientos de purificación de un flujo de gas cargado con un compuesto orgánico volátil (COV), tal como disolventes hidrosolubles como por ejemplo alcoholes inferiores y ésteres.
- 10 **[0002]** La reducción de las emisiones de COV en la industria en general es un reto de primera magnitud.
- [0003]** Algunas instalaciones, por ejemplo, las centrales frutícolas del tipo descrito en la solicitud de patente registrada con el número PCT/FR2009/051783 expulsan cantidades importantes de gas cargado con etanol.
- 15 **[0004]** De hecho, en estas centrales se aplica un agente filmógeno en solución en etanol sobre las frutas. La instalación comprende una zona de recubrimiento en la que el agente filmógeno se proyecta sobre las frutas, y una zona de secado. En la zona de secado, las frutas se exponen a una corriente de aire, de manera que se acelera la evaporación del disolvente.
- 20 **[0005]** El flujo de aire en salida de la zona de secado, en función del tamaño de la instalación, presenta un caudal comprendido entre 10.000 m<sup>3</sup>/h y 100.000 m<sup>3</sup>/h. La central expulsa entre 15 y 150 litros de etanol por hora, es decir, entre 12 y 120 kg de etanol por hora.
- [0006]** La expulsión de COV está reglamentada hoy en día en Francia solo para las instalaciones clasificadas, pero pronto lo estará para todos los tipos de instalaciones.
- 25 **[0007]** La reglamentación para las instalaciones clasificadas fija los límites siguientes:
- expulsión a la atmósfera de 110 mg/m<sup>3</sup> de COV en términos de carbono total, es decir, 210 mg/m<sup>3</sup> para el etanol;
  - expulsión de agua hacia una central de depuración con una DQO (demanda química de oxígeno) de 1 a 2 g/l, es
- 30 decir, 0,9 g/l para el etanol en el mejor de los casos.
- [0008]** La central frutícola descrita anteriormente expulsa aproximadamente 1.200 mg de etanol por m<sup>3</sup>, es decir, seis veces más que la concentración fijada por la ley para las instalaciones clasificadas.
- 35 **[0009]** El documento US5427759 describe un procedimiento de purificación de un flujo gaseoso que contiene amoniaco, compuestos orgánicos y dióxido de carbono, que comprende una etapa de puesta en contacto del flujo gaseoso con una solución salina.
- [0010]** Así, existe la necesidad de un procedimiento que permite purificar un flujo de gas cargado con COV,
- 40 que respete a la vez los límites de expulsión a la atmósfera y los límites de expulsión hacia las centrales de depuración.
- [0011]** Para este fin, la invención se refiere a un procedimiento de purificación de un flujo de gas cargado que comprende una cantidad de compuesto orgánico volátil, comprendiendo el procedimiento:
- 45 - una etapa de puesta en contacto del flujo de gas cargado con un flujo de solución salina, comprendiendo la solución salina antes de la puesta en contacto al menos 300 g/l de sales, de manera que al menos una parte de la cantidad de compuesto orgánico volátil se extrae del flujo de gas cargado y es absorbida por el flujo de solución salina, produciendo la etapa de puesta en contacto un flujo de gas depurado que contiene una cantidad residual de compuesto orgánico volátil y un flujo de solución salina cargada;
- 50 - una etapa de recuperación del compuesto orgánico volátil, que comprende una subetapa de decantación del flujo de solución salina cargada, que conduce a la separación de una fase que contiene el compuesto orgánico volátil y la solución salina, de manera que la solución salina obtenida de la subetapa de decantación se recicla en la etapa de puesta en contacto.
- 55 **[0012]** Así, el procedimiento incluye una etapa de duchado del flujo de gas, que está bien adaptada para los caudales y las concentraciones de COV que caracterizan los flujos de aire de secado en las centrales frutícolas. Esta etapa puede implementarse a un coste razonable.
- [0013]** La etapa de recuperación del compuesto orgánico volátil permite limitar las expulsiones de COV hacia
- 60 las centrales de depuración y por tanto respetar el límite fijado por la ley. La solución salina usada en la etapa de puesta en contacto tiene una alta concentración de sal, lo que permite recuperar el compuesto orgánico volátil por simple decantación. Esto resulta especialmente económico.
- [0014]** El procedimiento puede incluir además una o varias de las características indicadas a continuación,
- 65 consideradas individualmente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- el compuesto orgánico volátil es un disolvente hidrosoluble, por ejemplo, un alcohol inferior o un éster, por ejemplo, etanol o acetato de etilo;
- el procedimiento comprende una etapa suplementaria de puesta en contacto del flujo de gas depurado con un flujo de agua, de manera que al menos una parte de la cantidad residual de compuesto orgánico volátil se extrae del flujo de gas depurado y es absorbida por el flujo de agua, produciendo la etapa suplementaria de puesta en contacto de un flujo de gas final y un flujo de agua cargado de compuesto orgánico volátil, mezclado con la solución salina cargada;
- el flujo de solución salina usado en la etapa de puesta en contacto se obtiene de la solución salina obtenida en la subetapa de decantación, de manera que el volumen de solución salina se controla ajustando el flujo de agua usado en la etapa suplementaria de puesta en contacto;
- la solución salina es una solución acuosa que comprende antes de la puesta en contacto entre 300 g/l y 1.400 g/l de sales;
- la etapa de recuperación del compuesto orgánico volátil comprende una subetapa de concentración de la solución salina cargada;
- la subetapa de concentración se realiza mediante puesta en contacto del flujo de solución salina cargada con un flujo de gas no cargado de compuesto orgánico volátil;
- la solución salina es una solución acuosa que comprende antes de la puesta en contacto entre 300 g/l y 500 g/l de sales;
- la solución salina es una solución acuosa de sales de fósforo; - la solución salina presenta, antes de la puesta en contacto, la composición siguiente:
  - ortofosfato alcalino de 0 a 1.500 g/l;
  - pirofosfato alcalino de 300 a 1.500 g/l;
  - hipofosfito alcalino de 0 a 800 g/l;
  - fosfito alcalino de 0 a 800 g/l; y
- el compuesto orgánico volátil presenta una solubilidad en agua superior a 300 g/l, preferentemente superior a 500 g/l.

**[0015]** Otras características y ventajas de la invención se desprenderán de la descripción detallada que se proporciona a continuación, a modo indicativo y en ningún modo limitativo, en referencia a la figura única anexa que representa una instalación que permite implementar el procedimiento de purificación de la invención.

**[0016]** El procedimiento de la invención está dirigido a purificar un flujo de gas que comprende una cantidad de compuesto orgánico volátil.

**[0017]** El flujo de gas es normalmente un flujo de aire. Está cargado con uno o varios compuestos orgánicos volátiles. Estos compuestos orgánicos volátiles son normalmente disolventes hidrosolubles como por ejemplo alcoholes inferiores y ésteres. Por ejemplo, el compuesto orgánico volátil es etanol o acetato de etilo.

**[0018]** El procedimiento está adaptado especialmente a los COV que tienen una solubilidad en agua superior a 300 g/l, preferentemente superior a 500 g/l.

**[0019]** El flujo de gas se obtiene de todas las formas de instalaciones industriales. Por ejemplo, el flujo de gas se obtiene de una central de tratamiento de frutas o de verduras, en la que se dispersa una composición en las frutas o las verduras. Como variante, el flujo de gas se obtiene de diferentes industrias de transformación (papeles, tejidos, plásticos, etc.), en las que se usan ésteres como disolventes de colas.

**[0020]** En el caso de una central frutícola, esta composición contiene por ejemplo un agente tal como un agente filmógeno destinado a mejorar la conservación o el aspecto de las frutas o las verduras, en un disolvente. El disolvente es un COV o contiene un COV.

**[0021]** Durante el secado de las frutas o las verduras, estas se exponen a un flujo de aire destinado a acelerar el secado. El flujo de aire incluye una cantidad significativa de compuesto orgánico volátil, que proviene de la evaporación de la composición extendida en las frutas o las verduras.

**[0022]** El procedimiento de purificación comprende al menos:

- una etapa de puesta en contacto del flujo de gas cargado con COV con un flujo de solución salina, de manera que al menos una parte de la cantidad de COV se extrae del flujo del gas cargado y es absorbida por el flujo de solución salina, produciendo la etapa de puesta en contacto un flujo de gas depurado que contiene una cantidad residual de COV y un flujo de solución salina cargada;
- una etapa de recuperación del compuesto orgánico volátil, que comprende una subetapa de decantación del flujo de solución salina cargada, que conduce a la separación de una fase que contiene el compuesto orgánico volátil y solución salina.

**[0023]** La solución salina obtenida de la subetapa de decantación es además reciclada en la etapa de puesta

en contacto.

**[0024]** Después de la etapa de puesta en contacto, el flujo de gas puede encontrarse agua pura con el fin de reintegrar el agua evaporada y completar el descenso del disolvente, como se describe a continuación.

5

**[0025]** En la presente solicitud de patente se entiende por «absorción» el hecho de que el COV sea transferido desde el gas hacia un flujo de líquido, en este caso la solución salina, con independencia de cuál sea el mecanismo físico o químico que provoca esta transferencia.

10 **[0026]** La solución salina incluye una cantidad muy elevada de sal, y más en concreto, antes de la puesta en contacto con el flujo de gas, comprende al menos 300 g/l de sal.

**[0027]** La etapa de puesta en contacto se realiza mediante todos los medios apropiados.

15 **[0028]** Ventajosamente, se realiza haciendo circular a contracorriente uno con respecto al otro el flujo de gas cargado y el flujo de solución salina.

**[0029]** En un ejemplo de realización, la etapa de puesta en contacto se lleva a cabo en una torre de absorción, normalmente en una torre con relleno. La torre contiene una gran cantidad de rellenos, por ejemplo, elementos de material plástico en nido de abeja, lo que permite aumentar la superficie de contacto entre el flujo de gas y el flujo de solución salina. El gas se introduce por debajo de estos rellenos y circula de abajo arriba. El flujo de solución salina se proyecta por encima de los rellenos y fluye por gravedad, de arriba abajo.

20 **[0030]** Normalmente, el flujo de solución salina cargada se recoge en un depósito de decantación colocado bajo la torre de absorción.

**[0031]** La etapa de recuperación del compuesto orgánico volátil, especialmente la subetapa de decantación del flujo de solución salina cargada, se efectúa en este depósito de decantación.

30 **[0032]** La solución salina es normalmente una solución acuosa. Así, el flujo de gas cargado se cargará de humedad por evaporación de una parte del agua contenida en la solución salina. Así aumenta la concentración de sal de la solución salina durante la etapa de puesta en contacto.

**[0033]** El COV se hace descender por disolución en la solución salina.

35

**[0034]** En el caso en que el COV es etanol, el equilibrio agua-etanol existe para la concentración de la forma azeotrópica (aproximadamente el 95 % de etanol y el 5 % de agua en peso). Sin estar limitado por esta teoría, el solicitante piensa que, si el flujo de gas cargado se enriquece con vapor de agua más allá de la concentración de saturación en agua, el agua en exceso permanece en estado líquido y una parte del etanol se disuelve en este líquido, de manera que la concentración en el flujo de gas cargado sigue siendo la de la forma azeotrópica.

40

**[0035]** En la subetapa de decantación, el flujo de solución salina cargada se separa en dos fases: la fase que contiene el COV, y la solución salina. La solución salina tiene normalmente una densidad más elevada que la fase que contiene el COV, debido a su contenido de sal. Así se acumula en la parte inferior del depósito de decantación. La fase que contiene el COV sobrenada por encima de la solución salina.

45

**[0036]** La fase que contiene el COV se extrae en modo continuo o de manera periódica.

**[0037]** Los medios de extracción son de todos los tipos adaptados. En un ejemplo de realización, el depósito de decantación está equipado con un densímetro automático, dispuesto en la parte superior del depósito. Cuando el densímetro detecta que el líquido que llena la parte superior del depósito está a una densidad que corresponde a la de la fase que contiene el COV, el densímetro provoca la apertura de una salida de evacuación de fase que contiene el COV. Por ejemplo, cuando el densímetro se vacía debido al flujo de la fase que contiene el COV fuera del depósito, el densímetro ordena el cierre de la salida.

50

**[0038]** Como variante, la evacuación de la fase que contiene el COV se realiza por desbordamiento, o incluso por un sifón, etc.

**[0039]** La solución salina recuperada en la parte inferior del depósito de decantación se recicla. En otros términos, el flujo de solución salina usado en la etapa de puesta en contacto se obtiene de la solución salina obtenida en la subetapa de decantación.

55

**[0040]** Por ejemplo, una bomba o cualquier otro miembro de transferencia aspira la solución salina obtenida a la obtenida de la subetapa de decantación, y la hace retroceder hacia la torre de absorción.

60

65

- [0041]** Ventajosamente, el procedimiento comprende una etapa suplementaria de puesta en contacto del flujo de gas depurado con un flujo de agua. El flujo de agua es un flujo de agua pura.
- [0042]** El flujo de gas depurado se obtiene de la etapa de puesta en contacto.
- 5 **[0043]** Al menos una parte de la cantidad residual de compuesto orgánico volátil se extrae del flujo de gas depurado y se absorbe por el flujo de agua en el curso de esta etapa. La etapa suplementaria de puesta en contacto produce un flujo de gas final y un flujo de agua cargado con el componente orgánico volátil.
- 10 **[0044]** El flujo de gas final es expulsado a la atmósfera, después del paso por un posible separador de gota. El flujo de gas final contiene solo una cantidad mínima de COV.
- [0045]** El flujo de agua cargado con COV normalmente se mezcla con la solución salina cargada que proviene de la etapa de puesta en contacto.
- 15 **[0046]** Normalmente, la etapa suplementaria de puesta en contacto se efectúa en la misma torre de absorción que la etapa de puesta en contacto.
- [0047]** Para ello, la torre de absorción incluye un tramo principal ocupado por rellenos, y un tramo superior ocupado por rellenos suplementarios, colocado por encima del tramo principal.
- 20 **[0048]** La etapa de puesta en contacto se realiza en el tramo principal, y la etapa suplementaria de puesta en contacto en el tramo superior.
- 25 **[0049]** La inyección del flujo de solución salina se lleva a cabo entre los rellenos y los rellenos suplementarios.
- [0050]** El flujo de gas depurado, que circula de abajo arriba en el tramo principal, penetra directamente en los rellenos superiores después de haber abandonado el tramo principal. Circula de nuevo de abajo arriba a través de los rellenos superiores.
- 30 **[0051]** El flujo de agua es inyectado por encima de los rellenos superiores, por todos los medios adaptados.
- [0052]** Por ejemplo, se inyecta mediante boquillas alimentadas por un circuito de alimentación con agua. El flujo de agua circula de arriba abajo a través de los rellenos superiores.
- 35 **[0053]** Normalmente, el flujo de agua cargado con COV, después de haber atravesado los rellenos superiores, chorrea a través de los rellenos.
- [0054]** Se recoge en el depósito de decantación, con la solución salina cargada, y se mezcla con ella.
- 40 **[0055]** Preferentemente, el volumen de solución salina se controla ajustando el flujo de agua usado en la etapa suplementaria de puesta en contacto.
- [0056]** De hecho, el flujo de gas final que sale de la torre de absorción está cargado de humedad. Así, es necesario añadir periódicamente o de forma continua una cantidad equivalente de agua, para mantener la concentración de sal de la solución salina en un valor o en una horquilla predeterminados.
- 45 **[0057]** Como variante, el procedimiento no comprende la etapa suplementaria de puesta en contacto del flujo de gas depurado con un flujo de agua, en cuyo caso el flujo de gas depurado es expulsado directamente a la atmósfera, ventajosamente después del paso a través de un separador de gotas.
- 50 **[0058]** En este caso, el volumen de solución salina se controla añadiendo una cantidad de agua directamente en el depósito de decantación. Este está equipado con una llegada de agua.
- 55 **[0059]** Según otra variante, por motivos de eficacia de la extracción del COV, es posible fijar el flujo de agua en un caudal que conlleva la introducción en el procedimiento de una cantidad de agua superior a la que arrastra con el flujo de gas final. Entonces es necesario evacuar esta cantidad de agua suplementaria, para mantener la concentración de sal en su valor o en su horquilla predeterminados.
- 60 **[0060]** Para ello, el procedimiento se implementa por ejemplo durante el día de manera que se trate el flujo de gas cargado con COV, ejecutando la etapa de puesta en contacto suplementaria. Durante la noche, el procedimiento se implementa con un flujo de gas no cargado con COV, sin ejecutar la etapa de puesta en contacto suplementaria. La solución salina se reconcentra entonces durante la noche, debido a la humedad arrastrada con el flujo de aire final.
- 65 **[0061]** Según una primera realización, la solución salina tiene una concentración de sal adaptada para permitir

a la vez la absorción del COV durante la etapa de puesta en contacto y la decantación del flujo de solución salina cargada, durante la etapa de recuperación del COV.

5 **[0062]** En este caso, la solución salina es normalmente una solución acuosa que comprende, antes de la puesta en contacto con el flujo de gas cargado, entre 300 g/l y 1.400 g/l de sal.

**[0063]** Esta concentración depende especialmente de la naturaleza del COV.

10 **[0064]** En el caso del etanol, una concentración de 500 g/l de sal convierte a la solución salina en no miscible con el etanol. El etanol en mezcla concentrado con agua forma una fase separada, durante la subetapa de decantación, que sobrenada en la solución salina. La fase de etanol tiene un contenido en masa de etanol entre el 30 % y el 95 %, siendo el resto esencialmente agua. El contenido de etanol es función de la concentración de sal de la solución salina.

15 **[0065]** Cuando la concentración de sal supera 500 g/l, la subetapa de decantación produce una solución de etanol que contiene una concentración de agua relativamente alta. Por el contrario, se facilita la absorción del etanol durante la etapa de puesta en contacto.

20 **[0066]** En sentido contrario, cuando la concentración de sal es próxima a 1.500 g/l, la decantación produce una solución de etanol que contiene muy poca agua, por ejemplo, el 5 % de agua en masa. Por el contrario, la transferencia del etanol del flujo de gas cargado al flujo de solución salina es menos eficaz.

25 **[0067]** En esta primera realización, la fase que contiene el COV se decanta de manera continua, a medida que se extrae el COV del flujo de gas cargado.

**[0068]** En una segunda realización, la solución salina usada en la etapa de puesta en contacto comprende una concentración de sal más baja que en la primera realización. Esta concentración de sal está comprendida por ejemplo entre 300 g/l y 500 g/l. Esta concentración no es suficiente para provocar la decantación del flujo de solución salina cargada, y por tanto la separación de la fase que contiene el COV y la solución salina.

30 **[0069]** En este caso, la etapa de recuperación del compuesto orgánico volátil comprende una subetapa de concentración de la solución salina cargada. Esta subetapa antecede a la subetapa de decantación del flujo de solución salina cargada.

35 **[0070]** La subetapa de concentración se prevé para aumentar la concentración de sal de la solución salina cargada, hasta una concentración que permite la decantación del flujo de solución salina cargada.

40 **[0071]** Por ejemplo, si el COV es etanol, se puede usar una solución salina que tiene una concentración de sal de 400 g/l durante la etapa de puesta en contacto. Durante la subetapa de concentración, la solución salina cargada se concentra hasta que la concentración de sal supera 500 g/l, y vale por ejemplo 1.000 g/l.

45 **[0072]** En este caso, la etapa de recuperación del compuesto orgánico volátil se efectúa después de la etapa de puesta en contacto, y no de manera simultánea a esta como en la primera realización.

**[0073]** Por ejemplo, la etapa de puesta en contacto se realiza durante el día, y la etapa de recuperación del COV se realiza durante la noche.

50 **[0074]** En un ejemplo de realización, la subetapa de concentración se realiza mediante la puesta en contacto del flujo de solución salina cargada con un flujo de gas no cargado de compuesto orgánico volátil.

**[0075]** Esta subetapa de concentración se realiza por ejemplo en la torre de absorción en la que se realiza la etapa de puesta en contacto.

55 **[0076]** Como se indica anteriormente, la puesta en contacto del flujo de gas no cargado con COV con el flujo de solución salina cargada hace que el flujo de gas se cargue de humedad, lo que conlleva un aumento de la concentración de sal en la solución salina cargada.

60 **[0077]** Normalmente, la solución salina es una solución acuosa de sal de fósforo. Como se indica anteriormente, la solución acuosa comprende al menos 300 g/l de sal. Para la primera realización, comprende entre 300 y 1.400 g/l de sal. Para la segunda realización, la solución salina usada en la etapa de puesta en contacto comprende entre 300 y 500 g/l de sal.

65 **[0078]** La solución salina comprende una o varias sales de fósforo en mezcla.

**[0079]** Normalmente, la solución salina presenta, antes de la puesta en contacto, la composición siguiente:

- ortofosfato alcalino de 0 a 1.500 g/l;
- pirofosfato alcalino de 300 a 1.500 g/l;
- 5 - hipofosfito alcalino de 0 a 800 g/l;
- fosfito alcalino de 0 a 800 g/l.

**[0080]** Estas concentraciones son para una solución acuosa, entendiéndose que la solución comprende al menos 300 g/l de sales.

10

**[0081]** La mezcla de estas sales presenta la ventaja de alcanzar concentraciones muy elevadas, que son estables a temperatura baja comparada con las sales usadas. Es posible añadir otros tipos de sales, por ejemplo, acetatos o carbonatos de potasio.

15 **[0082]** Preferentemente, se prepara la solución a partir de pirofosfato de tetrapotasio, de ortofosfato dipotásico, de hipofosfito potásico y de fosfito potásico.

**[0083]** Preferentemente, la solución salina presenta, antes de la etapa de puesta en contacto, la composición siguiente:

20

- pirofosfato de tetrapotasio: 400 a 800 g/l;
- ortofosfato dipotásico de 500 a 1.000 g/l;
- hipofosfito potásico de 0 a 100 g/l;
- fosfito de potasio 0 a 200 g/l.

25

**[0084]** Debe observarse que el procedimiento de la invención normalmente no comprende una etapa de calentamiento del flujo de gas cargado antes de la etapa de puesta en contacto. Normalmente se implementa a la temperatura a la que el flujo de gas cargado sale de la instalación.

30 **[0085]** El procedimiento de la invención se implementa normalmente en el conjunto 2 representado en la figura.

**[0086]** El flujo de gas cargado para tratar proviene de la instalación 4.

**[0087]** El conjunto 2 comprende una torre de absorción 6, de orientación vertical.

35

**[0088]** La torre de absorción 6 incluye un tramo principal 8 en el que están dispuestos rellenos 10.

**[0089]** Los rellenos 10 son normalmente elementos de material plástico, en forma de nido de abeja.

40 **[0090]** La torre 6 presenta una entrada 12 para el flujo de gas cargado con COV, conectada a la instalación 4. Esta entrada 12 está situada debajo de los rellenos 10.

**[0091]** El tramo principal 8 incluye además un dispositivo 14 de proyección del flujo de solución salina, colocado por encima de los rellenos 10. Este dispositivo incluye boquillas o rampas de aspersión.

45

**[0092]** Además, el conjunto 2 incluye un depósito de decantación 16, colocado debajo de la torre 6, y más en concreto bajo el tramo principal 8 de la torre. El tramo principal 8 de la torre está abierto hacia abajo, y el depósito de decantación 16 está abierto hacia arriba. Así, el flujo de solución salina cargada que chorrea a través de los rellenos 10 es recogido por gravitación directamente en el depósito de decantación 16.

50

**[0093]** El conjunto 2 incluye además un circuito 18 de reciclado de la solución salina del depósito de decantación 16 hasta el dispositivo de proyección 14. El circuito 18 incluye una bomba 20, o cualquier otro miembro de circulación adaptado, que tiene una aspiración conectada al depósito de decantación 16 y un retroceso conectado al dispositivo de proyección 14. La aspiración de la bomba 20 está conectada a un punto bajo del depósito de

55

**[0094]** El conjunto 2 incluye además un dispositivo 22 previsto para la evacuación de la fase que contiene el COV. Este dispositivo incluye por ejemplo un densímetro automático 24, dispuesto para medir la densidad del fluido que llena una parte superior del depósito de decantación 16. El dispositivo 22 incluye además un conducto de evacuación 25, equipado con una válvula de obturación controlada 26. La válvula 26 es controlada por el densímetro automático 24. El conducto de evacuación 25 desemboca en la parte superior del depósito de decantación, a un nivel inferior al del densímetro automático 24.

60

**[0095]** Además, el depósito de decantación 16 está equipado normalmente con una llegada de agua 28, que puede estar selectivamente abierta o cerrada. La llegada de agua 28 permite añadir agua en el depósito 16, para diluir

65

la solución salina, si fuera necesario.

- 5 **[0096]** Preferentemente, la torre 6 incluye un tramo superior 30, en el que el flujo de aire depurado que proviene del tramo principal 8 se pone en contacto con un flujo de agua. El tramo superior 30 está colocado por encima del tramo principal 8. Incluye rellenos suplementarios 32, dispuestos en el interior de la torre 6, por encima del dispositivo de proyección 14 del flujo de solución salina.
- [0097]** Los rellenos suplementarios 32 son por ejemplo elementos en nido de abeja, de material plástico.
- 10 **[0098]** El tramo superior 30 incluye además un dispositivo 33 de inyección del flujo de agua, dispuesto por encima de los rellenos suplementarios 32. Este dispositivo 33 incluye boquillas o rampas de proyección 34, alimentadas por un conducto de suministro de agua 36.
- 15 **[0099]** La torre 6 comprende además un separador de gotas 38 dispuesto en el interior de la torre 6, por encima del dispositivo de inyección del flujo de agua 33.
- [0100]** Debe observarse que el conjunto 2 está adaptado para la implementación de las dos realizaciones de la invención descritas anteriormente.
- 20 **[0101]** El funcionamiento del conjunto 2 es el siguiente.
- [0102]** El flujo de gas cargado con COV, que proviene de la instalación 4, se introduce en la torre 6 por la entrada 12. Circula de abajo arriba a través de los rellenos 10.
- 25 **[0103]** La solución salina es proyectada por el dispositivo de proyección 14, por encima de los rellenos 10. La solución salina circula de arriba abajo a través de los rellenos 10.
- [0104]** El flujo de gas cargado con COV y la solución salina circulan a contracorriente en los rellenos 10, y se ponen en contacto entre sí. Una parte de la cantidad de COV es extraída del flujo de gas cargado y absorbida por el flujo de solución salina.
- 30 **[0105]** El flujo de gas depurado que sale del tramo principal 8 penetra en el tramo superior 30. Circula de abajo arriba a través de los rellenos suplementarios 32. De forma simultánea se inyecta un flujo de agua en el tramo superior 30, por el dispositivo 33. El flujo de agua circula de arriba abajo a través de los rellenos suplementarios 32. La cantidad residual de COV contenida en el flujo de gas depurado es transferida en su casi totalidad al flujo de agua.
- [0106]** Al salir del tramo superior 30, el flujo de gas final atraviesa el separador de gotas 38, y es expulsado al exterior de la torre 6. El separador de gotas 38 recoge las gotas de líquido que se encuentran en el flujo de gas final, y evita que estas gotas sean expulsadas al exterior de la torre 6.
- 40 **[0107]** Sin embargo, el flujo de gas final contiene vapor de agua.
- [0108]** Para mantener constante la concentración de sal de la solución salina, el flujo de agua inyectado por el dispositivo 33 en el tramo superior 30 de la torre 6 se regula normalmente de manera que compensa la cantidad de vapor de agua arrastrada por el flujo de gas final fuera de la torre.
- 45 **[0109]** La solución salina cargada con COV que sale de los rellenos 10 es recogida en el depósito de decantación 16. Asimismo, el flujo de agua cargado con COV que sale de los rellenos suplementarios 33 chorrea a través de los rellenos 10 y es recogido asimismo en el depósito de decantación 16.
- 50 **[0110]** Debido a la alta concentración de sal en la solución salina, esta solución salina y la fase de COV no son miscibles. Así, se produce una decantación dentro del depósito, que conduce a la separación de la fase de COV en la parte superior y la solución salina en la parte inferior.
- 55 **[0111]** A medida que el COV se extrae del flujo de gas cargado, la cantidad de COV en la solución salina cargada aumenta. Por tanto, la altura de la fase de COV en el depósito de decantación 16 también aumenta. Cuando el densímetro 24 se sumerge en la fase de COV, el densímetro 24 provoca la apertura de la válvula 26. Esto permite evacuar una parte de la fase de COV.
- 60 **[0112]** A continuación, se describirá un ejemplo detallado de realización. Se refiere a la purificación de un flujo de aire cargado con etanol, que proviene de una central frutícola 4. En esta central frutícola, se proyecta sobre las frutas un agente filmógeno en solución en el etanol. Las frutas son sometidas posteriormente a una operación de secado, por un flujo de aire que circula en contacto con las frutas. Este flujo de aire se carga con etanol. El procedimiento de purificación está dirigido a tratar el flujo de aire cargado con etanol, a la salida de la central frutícola.
- 65

**[0113]** El caudal de aire está comprendido entre 10.000 m<sup>3</sup>/h y 100.000 m<sup>3</sup>/h. El caudal de etanol está comprendido entre 15 y 150 litros de etanol por hora, por ejemplo, entre 12 y 120 kg de etanol por hora.

5 **[0114]** La solución salina es una solución acuosa que presenta la composición siguiente:

- pirofosfato de tetrapotasio de 400 a 800 g/l;
- ortofosfato dipotásico 500 a 1.000 g/l;
- hipofosfito potásico de 0 a 100 g/l;

10 - fosfito de potasio de 0 a 200 g/l.

**[0115]** La concentración de los diferentes elementos anterior se elige en función del contenido de etanol en el flujo de aire.

15 **[0116]** La sección de la torre 6, tomada perpendicularmente a la dirección vertical, es de 0,1 a 1 m<sup>2</sup> por 1.000 m<sup>3</sup>/h de aire para tratar.

**[0117]** El caudal de solución acuosa de sal de fosfato recirculado e inyectado por el dispositivo 14 es de 1.000 a 20.000 l/h por 1.000 m<sup>2</sup>/h de aire para tratar.

20

**[0118]** El caudal de agua inyectado en el tramo superior de la torre 6 está regulado para compensar la cantidad de agua arrastrada con el flujo de gas final fuera de la torre.

**[0119]** Debe subrayarse que la etapa suplementaria de puesta en contacto presenta múltiples ventajas.

25

**[0120]** Permite captar una fracción de los COV. Facilita la disolución de los COV en la solución salina, bajando la concentración de sal en la solución salina cuando es demasiado elevada.

**[0121]** Mantiene constante la concentración de sales de la solución salina, compensando la cantidad de vapor de agua arrastrada por el flujo de aire.

30

**[0122]** La solución salina inyectada en la etapa de puesta en contacto se diluye inicialmente por el flujo de agua inyectado en la etapa suplementaria de puesta en contacto, y después se concentra progresivamente por evaporación en el curso de la etapa de puesta en contacto. A continuación, esto permite la separación del COV y la solución salina en la etapa de recuperación.

35

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de purificación de un flujo de gas cargado que comprende una cantidad de compuesto orgánico volátil, comprendiendo el procedimiento:
- 5
- una etapa de puesta en contacto del flujo de gas cargado con un flujo de solución salina, comprendiendo la solución salina antes de la puesta en contacto al menos 300 g/l de sales, de manera que al menos una parte de la cantidad de compuesto orgánico volátil se extrae del flujo de gas cargado y es absorbida por el flujo de solución salina, produciendo la etapa de puesta en contacto un flujo de gas depurado que contiene una cantidad residual
  - 10 de compuesto orgánico volátil y un flujo de solución salina cargada;
  - una etapa de recuperación del compuesto orgánico volátil, que comprende una subetapa de decantación del flujo de solución salina cargada, que conduce a la separación de una fase que contiene el compuesto orgánico volátil y la solución salina, de manera que la solución salina obtenida de la subetapa de decantación se recicla en la etapa de puesta en contacto.
- 15
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el compuesto orgánico volátil es un disolvente hidrosoluble, por ejemplo, un alcohol inferior o un éster, por ejemplo, etanol o acetato de etilo.
3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el
- 20 procedimiento comprende una etapa suplementaria de puesta en contacto del flujo de gas depurado con un flujo de agua, de manera que al menos una parte de la cantidad residual de compuesto orgánico volátil se extrae del flujo de gas depurado y es absorbida por el flujo de agua, produciendo la etapa suplementaria de puesta en contacto un flujo de gas final y un flujo de agua cargado de compuesto orgánico volátil, mezclado con la solución salina cargada.
- 25
4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el flujo de solución salina usado en la etapa de puesta en contacto se obtiene de la solución salina obtenida en la subetapa de decantación, de manera que el volumen de solución salina se controla ajustando el flujo de agua usado en la etapa suplementaria de puesta en contacto.
- 30
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la solución salina es una solución acuosa que comprende antes de la puesta en contacto entre 300 g/l y 1.400 g/l de sales.
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la etapa de recuperación del compuesto orgánico volátil comprende una subetapa de concentración de la solución salina cargada.
- 35
7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado porque** la subetapa de concentración se realiza mediante puesta en contacto del flujo de solución salina cargada con un flujo de gas no cargado de compuesto orgánico volátil.
- 40
8. Procedimiento según la reivindicación 6 o 7, **caracterizado porque** la solución salina es una solución acuosa que comprende antes de la puesta en contacto entre 300 g/l y 500 g/l de sales.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la solución salina es una solución acuosa de sales de fósforo.
- 45
10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado porque** la solución salina presenta, antes de la puesta en contacto, la composición siguiente:
- ortofosfato alcalino de 0 a 1.500 g/l;
  - 50 - pirofosfato alcalino de 300 a 1.500 g/l;
  - hipofosfito alcalino de 0 a 800 g/l;
  - fosfito alcalino de 0 a 800 g/l.
11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el compuesto
- 55 orgánico volátil presenta una solubilidad en agua superior a 300 g/l, preferentemente superior a 500 g/l.

