

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 082**

51 Int. Cl.:

**F04B 15/02** (2006.01)  
**B01D 45/12** (2006.01)  
**B04C 9/00** (2006.01)  
**E03F 7/10** (2006.01)  
**E02F 3/92** (2006.01)  
**F04B 23/02** (2006.01)  
**E21B 11/00** (2006.01)  
**F04B 53/20** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2014 PCT/FR2014/051963**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **19.02.2015 WO15022458**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2014 E 14749935 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.06.2020 EP 3033525**

54 Título: **Procedimiento y unidad de bombeo de productos inflamables susceptibles de formar una atmósfera explosiva**

30 Prioridad:

**14.08.2013 FR 1358002**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.02.2021**

73 Titular/es:

**ORTEC EXPANSION (100.0%)  
Parc de Pichaury - ZI Les Milles, 550 Rue Pierre  
Berthier  
13799 Aix En Provence Cedex 3, FR**

72 Inventor/es:

**RIVARD, DANIEL**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 804 082 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 y unidad de bombeo de productos inflamables susceptibles de formar una atmósfera explosiva

### 1. Campo técnico de la invención

5 La invención se refiere a un procedimiento y a una unidad de bombeo de productos inflamables, líquidos o pastosos. En particular, la invención se refiere a un procedimiento y a una unidad de bombeo de hidrocarburos, ácidos, bases, lodos de depuradora, lodos biológicos, lodos primarios y en general todos los productos inflamables similares susceptibles de producir una atmósfera explosiva (más conocida por el acrónimo ATEX). La invención se refiere en particular a unidades móviles de bombeo, tales como camiones hidrolimpiadores destinados a vaciar zonas de almacenamiento de lodos ATEX.

### 10 2. Antecedentes tecnológicos

A lo largo del texto, el término «producto inflamable» designa indistintamente hidrocarburos, ácidos, bases, lodos de depuradora, lodos biológicos, lodos primarios y en general todos los productos inflamables similares susceptibles de formar una atmósfera explosiva. Estos productos inflamables también pueden ser tóxicos.

15 Una «atmósfera explosiva» es una mezcla con aire, en condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, en la que, después de la inflamación, la combustión se propaga al conjunto de la mezcla no quemada. En otras palabras, una «atmósfera explosiva» es una atmósfera susceptible de volverse explosiva debido a condiciones locales particulares.

20 Numerosas industrias - químicas, petroquímicas, agroalimentarias, metalúrgicas, ...- generan lodos susceptibles de producir atmósferas explosivas. Por tanto, es necesario bombear regularmente estos lodos para poder transportarlos a sitios especializados de tratamiento y/o almacenamiento. Dichas operaciones de bombeo son igualmente necesarias para purgar las alcantarillas industriales, para recuperar los desechos producidos por la limpieza a alta presión de instalaciones industriales, para extraer los lodos de plantas de depuración, para secar los fondos de depósitos de manera que sea posible su inspección o su mantenimiento, etc.

25 Estas operaciones de bombeo presentan numerosos riesgos para la seguridad y la salud de los operarios ya que están vinculadas a la naturaleza explosiva de los productos bombeados y a la emisión de gases nocivos como compuestos orgánicos volátiles (más conocidos por el acrónimo COV). Además, la composición exacta de los productos bombeados no siempre es controlada por el empresario.

30 Hasta la fecha, existen tres técnicas de bombeo para este tipo de productos: bombeo a vacío, bombeo aeráulico y bombeo por bombas de transferencia. El documento EP 0283625 A1 describe, por ejemplo, una instalación de bombeo a vacío de un fluido cargado de partículas.

35 El bombeo a vacío consiste en usar una bomba de vacío para vaciar el depósito que contiene los productos que se han de bombear, sin la introducción de aire. Entre la bomba y un tubo de aspiración sumergida permanentemente en el producto que se ha de bombear está dispuesto un recinto de almacenamiento. Esta técnica presenta las ventajas de permitir la detección del funcionamiento de la bomba de vacío durante la operación de bombeo, manteniendo al mismo tiempo una capacidad de aspiración mientras exista una diferencia con respecto a la presión atmosférica. Además, permite la instalación de la bomba a grandes distancias del producto que se ha de bombear debido a la fuerza de aspiración. Permite igualmente evitar el contacto del producto con la bomba, con la excepción de vapores o gases, y limitar la cantidad de contaminantes expulsados. Sin embargo, esta técnica de bombeo presenta principalmente los inconvenientes de favorecer la ebullición de los productos volátiles y la desorción de los gases, de aumentar los riesgos de explosión y la emisión de gases nocivos como los compuestos orgánicos volátiles.

40 El bombeo aeráulico consiste en usar una bomba de vacío para vaciar el depósito que contiene los productos que se ha de bombear, pero con la introducción de aire. La adición de aire puede ser voluntaria para favorecer el transporte del producto y aumentar el rendimiento de bombeo o involuntaria cuando al final del bombeo, el tubo ya no está suficientemente sumergido en el producto. Esta técnica requiere un funcionamiento permanente de la bomba y presenta las ventajas de poder instalar la bomba a distancias muy grandes del producto que se ha de bombear debido a la fuerza de aspiración, de poder bombear productos líquidos que contengan cuerpos extraños sólidos (imposible con una bomba volumétrica) y de poder bombear productos en capas. Evita igualmente el contacto del producto con la bomba, excepto con los vapores o gases. Sin embargo, presenta además de los inconvenientes del proceso de bombeo a vacío, el de expulsar a la atmósfera grandes volúmenes de gases (alto caudal de la bomba y no ser posible detener la bomba durante la operación de bombeo) y, por tanto, emitir más contaminantes por el respiradero de la bomba de vacío, favoreciendo incluso los riesgos de explosión.

45 El bombeo por transferencia consiste en utilizar una bomba volumétrica que aspira directamente los productos. Esta técnica presenta las ventajas de poder bombear productos muy volátiles, de limitar las expulsiones de contaminantes y de bombear productos viscosos y pastosos. Sin embargo, esta técnica, aunque es la que presenta el menor riesgo, se ha abandonado hoy día porque no es compatible con altos caudales de bombeo y no permite que se vacíen

totalmente los depósitos. La fuerza de aspiración limitada de este tipo de bomba impone la necesidad de colocarla próxima al recipiente de vaciado.

Por tanto, existe la necesidad de disponer de una nueva técnica de bombeo que permita a la vez asegurar las operaciones de bombeo, pero permitiendo al mismo tiempo un bombeo rápido y el vaciado total de los depósitos.

5 **3. Objetivos de la invención**

La invención tiene como objetivo paliar al menos algunos de los inconvenientes de los dispositivos y procedimientos de bombeo conocidos.

10 En particular, la invención tiene como objetivo proporcionar, al menos en un modo de realización de la invención, un dispositivo y un procedimiento de bombeo que permitan limitar la peligrosidad y la toxicidad de una operación de bombeo de productos inflamables susceptibles de formar una atmósfera explosiva conservando mientras altos caudales de bombeo.

La invención tiene también como objetivo proporcionar, al menos en un modo de realización, un dispositivo y un procedimiento de bombeo que permitan limitar el tiempo de exposición a vacío de los productos bombeados con el fin de limitar los fenómenos de desorción de los gases disueltos en los productos.

15 La invención tiene también como objetivo proporcionar, al menos en un modo de realización de la invención, un dispositivo y un procedimiento de bombeo que permitan reducir la cantidad de aire admitida en el circuito de bombeo.

La invención tiene también como objetivo proporcionar, en al menos un modo de realización de la invención, un dispositivo y un procedimiento de bombeo que permitan reducir la superficie expuesta a vacío.

20 La invención tiene también como objetivo proporcionar, en al menos un modo de realización de la invención, un dispositivo y un procedimiento de bombeo que permitan limitar las expulsiones de gases nocivos.

La invención tiene también como objetivo proporcionar, en al menos un modo de realización de la invención, un dispositivo y un procedimiento de bombeo que permitan confinar la zona peligrosa en la zona de bombeo.

**4. Exposición de la invención**

25 Con este fin, la invención se refiere a una unidad de bombeo de productos inflamables susceptibles de formar una atmósfera explosiva desde una zona de bombeo hasta un recinto de almacenamiento, caracterizada por que comprende:

- 30 - un separador de dichos productos en una fase líquida/pastosa y una fase gaseosa, que comprende un depósito ciclónico, una boca de entrada de los productos, una salida de descarga de los productos no gaseosos y un orificio de aspiración, estando adaptado dicho separador para estar dispuesto en dicha zona de bombeo,
- una bomba volumétrica de descarga de los productos no gaseosos en dicho recinto de almacenamiento, estando conectada dicha bomba a dicha salida de descarga de los productos de dicho separador de productos,
- 35 - medios para crear un vacío en dicho depósito ciclónico de dicho separador de productos adaptados para asegurar la aspiración de los productos desde dicha zona de bombeo hasta dicho separador sin vacío de dicho recinto de almacenamiento,
- un circuito de expulsión de los gases producidos por dicha unidad hasta al menos una zona de expulsión señalizada.

40 Una unidad según la invención permite por tanto limitar el fenómeno de desorción de los productos bombeados por la implementación de dos circuitos, un circuito corto de aspiración a vacío y un circuito de presión de descarga de los productos no gaseosos. En particular, el separador de los productos está dispuesto directamente en la zona de bombeo y el circuito a vacío de aspiración está dirigido únicamente a la aspiración de los productos desde la zona de bombeo hasta el depósito ciclónico del separador. El término «zona de bombeo» designa el depósito que contiene los productos que se han de bombear y una cierta zona que rodea este depósito. Esta zona está definida por las diferentes legislaciones en materia de bombeo de productos ATEX. En otras palabras, se trata de la zona geográfica que contiene y rodea los productos que se han de bombear. Por tanto, no se limita únicamente al depósito que contiene los productos que se han de bombear, sino igualmente a su proximidad inmediata.

50 La descarga de los productos desde el separador a la zona de almacenamiento se obtiene por la implementación de un circuito a presión que comprende una bomba volumétrica. Esta transferencia de producto no se obtiene por tanto por el recurso a un circuito a vacío, lo que limita el tiempo de exposición de los productos al vacío y, por tanto, la

- desorción de gases y, por tanto, los riesgos toxicológicos y de explosión. Además, el recinto de almacenamiento de productos inflamables no está al vacío, lo que limita muy fuertemente la desorción en la duración total de la operación de bombeo y, por tanto, las emisiones de gases nocivos y explosivos. Los riesgos de explosión disminuyen considerablemente. Una unidad de bombeo según la invención permite por tanto limitar significativamente la peligrosidad de la operación de bombeo manteniendo mientras un buen caudal de bombeo y una capacidad de garantizar el vaciado total del depósito que se ha de limpiar.
- Además, como el circuito de vacío es corto, se reduce la cantidad de aire, que actúa como comburente, admitida en el circuito a vacío para garantizar la transferencia de los productos inflamables desde la zona de bombeo hasta el recinto de almacenamiento. Esto contribuye igualmente a limitar la peligrosidad de la operación de bombeo.
- 5 Ventajosamente y según una primera variante de la invención, dichos medios para crear el vacío en dicho separador comprenden una bomba de vacío dispuesta en el exterior de dicha zona de bombeo y del recinto de almacenamiento y conectada a dicho orificio de aspiración de dicho separador.
- Según esta variante de la invención, el vacío necesario para garantizar la transferencia de los productos inflamables desde la zona de bombeo al depósito del separador se obtiene por la implementación de una bomba de vacío que está instalada en el exterior tanto de la zona de bombeo como del recinto de almacenamiento.
- 15 En el caso en el que la unidad de bombeo según la invención esté instalada en un camión hidrolimpiador, la bomba de vacío del camión hidrolimpiador puede actuar como la bomba de vacío de la invención.
- Esta bomba de vacío está dispuesta de tal manera que el recinto de almacenamiento no esté en el circuito a vacío aguas arriba de la bomba de vacío, de modo que el recinto pueda estar a la presión atmosférica.
- 20 Ventajosamente y según esta variante de la invención, dicho circuito de expulsión de los gases comprende un conducto de expulsión de los gases producidos por dicho separador y conectado a dicho orificio de aspiración de dicho separador, estando dispuesta dicha bomba de vacío sobre este conducto, de modo que este conducto contribuya tanto a crear el vacío de dicho depósito ciclónico como a la transferencia de los gases producidos por el separador a una zona de expulsión señalizada.
- 25 El circuito de expulsión de los gases garantiza la expulsión de los gases producidos por dicha unidad a al menos una zona de expulsión señalizada.
- Según una variante ventajosa, el circuito de expulsión de los gases comprende igualmente una válvula de seguridad situada en el recinto de almacenamiento y mantenida en posición abierta para proteger el recinto contra riesgos de sobrepresión manteniéndolo a presión atmosférica.
- 30 En combinación, el circuito de expulsión de gases comprende un conducto de expulsión de los gases resultantes de la desorción de los productos en el recinto de almacenamiento dispuesto entre la válvula de seguridad y una zona de expulsión señalizada.
- Ventajosamente y según una segunda variante de la invención, dichos medios para crear un vacío en dicho separador de productos comprenden un hidroinyector montado en dicho orificio de aspiración de dicho separador y alimentado con agua a alta presión desde una reserva de agua.
- 35 Según esta segunda variante, el vacío se crea en el depósito ciclónico del separador por la implementación de un hidroinyector alimentado con agua a alta presión desde una reserva de agua. Este hidroinyector, alimentado con agua a alta presión, permite crear un efecto Venturi, que conduce a la aspiración de los productos desde la zona de bombeo hasta el depósito ciclónico del separador.
- 40 Una unidad de bombeo según esta segunda variante es particularmente interesante porque no necesita la utilización de una bomba de vacío. Solo se necesita una bomba de agua a alta presión para garantizar el bombeo de productos inflamables.
- Además, según esta segunda variante, la zona peligrosa está limitada exclusivamente a la zona de bombeo ya clasificada como zona ATEX.
- 45 En el caso en el que la unidad de bombeo según esta segunda variante de la invención esté instalada en un camión hidrolimpiador, la reserva de agua a alta presión del camión puede actuar como reserva de agua para el hidroinyector de la unidad según la invención y la bomba a alta presión del camión permite alimentar el hidroinyector con agua a alta presión.
- Ventajosamente, una unidad de bombeo según esta variante comprende un hidrociclón adaptado para desgasificar el agua a alta presión procedente de dicho hidroinyector.
- 50 El hidrociclón permite separar los gases del agua procedente del hidroinyector. En otras palabras, según esta variante, los productos inflamables se separan en una fase pastosa/líquida y una fase gaseosa en el separador de

productos inflamables, siendo absorbida a continuación la fase gaseosa por el agua a alta presión del hidroinyector. El agua se separa a continuación en una fase líquida y una fase gaseosa en el hidrociclón. Esta fase gaseosa obtenida por el hidrociclón es sustancialmente idéntica a la fase gaseosa procedente del separador y transportada por el agua a alta presión.

- 5 Ventajosamente, una unidad de bombeo según esta variante comprende una bomba volumétrica de descarga del agua desgasificada en dicha reserva de agua.

Según esta variante, la unidad comprende dos bombas volumétricas, una bomba de descarga de la fase pastosa/líquida de los productos bombeados a la salida del separador y una bomba de descarga del agua desgasificada por el hidrociclón.

- 10 Ventajosamente y según esta variante de la invención, dicho circuito de expulsión de los gases comprende un conducto de expulsión de los gases producidos por dicho hidrociclón hacia una zona de expulsión señalizada.

El circuito de expulsión de gases garantiza la expulsión de los gases producidos por dicha unidad a al menos una zona de expulsión señalizada.

- 15 Según una variante ventajosa, el circuito de expulsión de gases comprende igualmente una válvula de seguridad situada en el recinto de almacenamiento y mantenida en posición abierta para proteger el recinto contra riesgos de sobrepresión manteniéndolo a la presión atmosférica.

En combinación, el circuito de expulsión de gases comprende un conducto de expulsión de los gases resultantes de la desorción de los productos en el recinto de almacenamiento dispuesto entre la válvula de seguridad y una zona de expulsión señalizada.

- 20 El conducto de expulsión de los gases producidos por dicho hidrociclón presenta una salida situada en la zona de expulsión señalizada del depósito que se ha de vaciar. El recinto de almacenamiento no emite ya más que una expulsión de gases insignificante a la atmósfera.

Ventajosamente y según la invención, dicho recinto de almacenamiento está dispuesto a una distancia de 50 a 100 metros de la zona de bombeo.

- 25 Una unidad de bombeo según la invención permite bombear un producto inflamable a larga distancia, del orden de 50 a 100 metros. En el caso del uso de un camión hidrolimpiador, el operario puede instalar por tanto la unidad de bombeo, en particular el separador, en la zona de bombeo y unirla de nuevo al camión hidrolimpiador que lleva el recinto de almacenamiento. Por tanto, el equipo situado a más de 50 metros de la zona peligrosa ya no constituye una nueva zona ATEX. Los riesgos de accidente se reducen - principalmente al disminuir la distancia del circuito a vacío - y la seguridad proporcionada a los operarios se mejora al permitirles controlar el bombeo a una gran distancia de la zona de bombeo.

- 30 Ventajosamente y según la invención, dicha bomba volumétrica de descarga de productos es una bomba neumática accionada por aire comprimido.

Según otra variante, esta bomba volumétrica puede ser una bomba accionada por energía hidráulica.

- 35 Ventajosamente, una unidad de bombeo según la invención es transportada por un combinado hidrolimpiador.

La invención se refiere igualmente a un procedimiento de bombeo de productos inflamables susceptibles de producir una atmósfera explosiva desde una zona de bombeo hasta un recinto de almacenamiento,

caracterizado por que comprende las etapas que consisten en:

- 40 - separar los productos directamente en dicha zona de bombeo por medio de un separador de productos en una fase líquida/pastosa y una fase gaseosa,
- crear un vacío en dicho separador de productos para garantizar la aspiración de los productos desde dicha zona de bombeo hasta dicho separador sin crear un vacío en el recinto de almacenamiento,
- descargar los productos no gaseosos del separador en dicho recinto de almacenamiento mediante una bomba de descarga volumétrica, y
- 45 - conducir los gases producidos a una zona de expulsión señalizada.

El procedimiento según la invención es implementado ventajosamente por una unidad de bombeo según la invención y una unidad de bombeo según la invención implementa ventajosamente un procedimiento según la invención.

Ventajosamente y según una primera variante de la invención, la etapa de crear un vacío en el separador consiste en conectar una bomba de vacío al separador, estando dispuesta dicha bomba en el exterior de la zona de bombeo y del recinto de almacenamiento.

5 Ventajosamente y según una segunda variante de la invención, la etapa de crear un vacío en dicho separador consiste en inyectar agua a alta presión en un hidroyector montado sobre dicho separador desde una reserva de agua.

Ventajosamente, un procedimiento según esta segunda variante comprende una etapa de alimentación de un hidrociclón con agua desgasificada a alta presión y una etapa de descarga de esta agua en una reserva de agua.

10 La invención se refiere igualmente a una unidad de bombeo y a un procedimiento de bombeo caracterizados en combinación por todas o parte de las características mencionadas anteriormente o a continuación.

## 5. Lista de Figuras

Otros objetivos, características y ventajas de la invención aparecerán al leer la siguiente descripción dada únicamente de modo no limitativo y que se refiere a las figuras anexas en las que:

- la figura 1 es una vista esquemática de una unidad de bombeo conocida de la técnica anterior,
- 15 - la figura 2 es una vista esquemática de una unidad de bombeo según un primer modo de realización de la invención,
- la figura 3 es una vista esquemática de una unidad de bombeo según un segundo modo de realización de la invención,
- 20 - la figura 4 es una vista esquemática de una unidad de bombeo según un modo de realización de la invención montada en un camión hidrolimpiador,
- la figura 5 es una vista esquemática en perspectiva de un separador de productos inflamables de una unidad de bombeo según un modo de realización de la invención, y
- la figura 6 es una vista esquemática de un procedimiento de bombeo según un modo de realización de la invención.

## 25 6. Descripción detallada de modos de realización de la invención

En las figuras, las escalas y las proporciones no se respetan estrictamente con fines de ilustración y claridad.

30 Para el bombeo de lodos, de hidrocarburos, de ácidos y, en general, de todos los productos inflamables susceptibles de formar una atmósfera explosiva, es conocida la implementación de una unidad de bombeo tal como se representa en la figura 1. Esta unidad de bombeo comprende una bomba 10 de vacío destinada a crear un vacío en un recinto 11 de almacenamiento. Este recinto 11 de almacenamiento está conectado a una zona 73 de bombeo por medio de un conducto 12 de transferencia de los productos bombeados. La aspiración de los productos inflamables se realiza por tanto creando un vacío en el recinto 11 de almacenamiento y los gases resultantes de la desorción de los productos son expulsados a una zona 14 de expulsión señalizada dispuesta en el extremo de un conducto 15 de expulsión de gases, dispuesto entre esta zona 14 de expulsión y el recinto 11 de almacenamiento. Esta zona de 35 expulsión 14 de gases nocivos al aire libre es sustancial para una unidad de bombeo de la técnica anterior.

Según la invención, y tal como se representa en las figuras 2 y 3, la unidad de bombeo de los productos inflamables susceptibles de formar una atmósfera explosiva desde una zona 73 de bombeo hasta un recinto 11 de almacenamiento comprende un separador 20 para los productos en una fase líquida/pastosa y una fase gaseosa.

40 La zona 73 de bombeo comprende un conjunto 13 que se describe a continuación y un depósito de productos que se han de bombear, no representado en las figuras 2 y 3 para mayor claridad. El depósito 74 que comprende los productos que se han de bombear y el conjunto 13, que forma la zona 73 de bombeo, se representan en la figura 4.

El separador 20 de productos comprende un depósito 21 ciclónico, una boca 22 de entrada de productos, una salida 23 de descarga de productos no gaseosos y un orificio 24 de aspiración. La figura 5 presenta un modo de realización de este separador 20 de productos.

45 Según un modo de realización ventajoso, el depósito 21 ciclónico es de capacidad reducida, del orden de 200 a 300 litros. Esto permite disponer de un separador de dimensiones reducidas y pesos compatibles con una operación de manipulación por un operario. Además, contribuye a permitir un buen caudal de aspiración limitando mientras los riesgos de explosión. El separador está adaptado, por ejemplo, para ser montado sobre un palé (más conocido con el nombre en inglés *skid*). El separador según el modo de realización de la figura 5 comprende una base 25 que 50 forma un palé de mantenimiento. Esta base 25 presenta aberturas 26, 27 adaptadas para permitir el paso de las

horquillas de una carretilla elevadora. Dicho separador es por tanto fácilmente manipulable por un operario y puede estar dispuesto directamente en la zona de bombeo, próxima al depósito que contiene los productos que se han de bombear.

5 La unidad de bombeo según la invención comprende además una bomba 30 volumétrica de descarga de los productos no gaseosos separados por el separador 20, en el recinto 11 de almacenamiento. Esta bomba 30 volumétrica está conectada a la salida 23 de descarga de los productos del separador 20. Un conducto 31 conecta la bomba 30 volumétrica al recinto 11 de almacenamiento. Este conducto es, por ejemplo, un tubo flexible resistente. Según un modo de realización ventajoso, y tal como se muestra en las figuras, esta bomba 30 volumétrica es una bomba de arrastre neumático o hidráulico. Por tanto, una fuente 40 de aire comprimido o de aceite hidráulico bajo presión alimenta la bomba 30 volumétrica a través de un conducto 41.

La unidad de bombeo según la invención comprende además medios para crear un vacío en el depósito 21 ciclónico del separador 20 de los productos adaptados para garantizar la aspiración de los productos de la zona 73 de bombeo hasta el depósito 21 del separador 20.

15 Según un primer modo de realización, y tal como se muestra en la figura 2, los medios para la creación de un vacío en el separador 20 comprenden una bomba 35 de vacío. Esta bomba 35 está conectada al orificio 24 de aspiración del separador 20. Esta bomba 35 de vacío puede ser de cualquier tipo conocido. Está dispuesta en el exterior de la zona 73 de bombeo y del recinto 11 de almacenamiento. En el caso en el que la unidad de bombeo esté montada sobre un camión hidrolimpiador, la bomba de vacío del camión puede actuar como una bomba 35 de vacío de la unidad de bombeo.

20 Un conducto 36a conecta el orificio 24 de aspiración con la bomba 35 de vacío y un conducto 36b conecta la bomba 35 de vacío con una zona 14a de expulsión señalizada. Por tanto, cuando se acciona la bomba 35 de vacío, se crea un vacío en el interior del depósito 21 ciclónico, lo que genera un fenómeno de aspiración de los productos de la zona de bombeo en el depósito 21 ciclónico a través de un tubo 32 dispuesto entre la boca 22 de entrada de los productos en el separador 20 y la zona 73 de bombeo. El separador 20 separa los productos en una fase líquida/pastosa y una fase gaseosa. La fase gaseosa de los productos es aspirada por el efecto de la bomba 35 de vacío hasta la zona 14a de expulsión señalizada a través de los conductos 36a y 36b. La cantidad de gases expulsados en esta zona 14a es mucho menos significativa que la expulsada por una unidad de bombeo de la técnica anterior. La fase líquida/pastosa es descargada por el efecto de la bomba 30 volumétrica descrita anteriormente en el recinto 11 de almacenamiento.

30 Un conducto 37 conecta además el recinto 11 de almacenamiento con la zona 14b de expulsión señalizada. Este conducto permite expulsar los gases presentes en el recinto 11 de almacenamiento y procedentes de la desorción de los productos en este recinto 11. Los gases son expulsados a través de una válvula 46 de seguridad situada en la pared superior del recinto 11 de almacenamiento. Esta válvula 46 se mantiene en posición abierta para proteger el recinto 11 de almacenamiento contra los riesgos de sobrepresión del recinto manteniendo el recinto a la presión atmosférica. Según otro modo de realización, la expulsión del gas se realiza directamente por medio de la válvula 46 de seguridad, sin conducto 37.

La cantidad de gases expulsados en la zona 14b por una unidad según este modo de realización es mucho menos significativa que la expulsión por una unidad de bombeo de la técnica anterior.

40 Según el modo de realización de la figura 2, los conductos 36a, 36b y 37 forman el circuito de expulsión de gases de la unidad de bombeo.

Según un segundo modo de realización, y tal como se representa en la figura 3, los medios para crear un vacío en el separador 20 comprenden un hidroinyector 50 montado sobre el orificio 24 de aspiración del separador 20. El hidroinyector 50 es alimentado con agua a alta presión desde una reserva 51 de agua a través de un tubo 52 que conecta la reserva 51 de agua con el hidroinyector 50. Una bomba 53 de agua está montada sobre el tubo 52 para bombear el agua desde la reserva 51 de agua y conducirla bajo alta presión al hidroinyector. El agua a alta presión inyectada en el hidroinyector permite crear un efecto Venturi, que conduce a la aspiración de los productos desde la zona 73 de bombeo hasta el depósito 21 ciclónico del separador 20. El principio de la descarga de la fase líquida/pastosa de los productos separados por el separador 20 hasta el recinto 11 de almacenamiento es idéntico al descrito en relación con el primer modo de realización de la figura 2. Por tanto, no se describe nuevamente para la figura 3.

50 Según el modo de realización de la figura 3, la salida del hidroinyector 50 desemboca en un hidrociclón 55 adaptado para desgasificar el agua a alta presión. En efecto, esta agua contiene al menos en parte la fase gaseosa de los productos separados por el separador 20. El hidrociclón 55 comprende una boca 56 de entrada de agua a alta presión acoplada a la salida del hidroinyector, una salida 57 de descarga del agua en la reserva 51 de agua y un orificio 58 de espiración de los vapores.

El orificio 58 de espiración de los vapores está conectado a la zona 14a de expulsión señalizada a través de un conducto 60. Por tanto, esta expulsión de gas tiene lugar directamente en la zona 73 de bombeo. Este modo de

realización es por tanto particularmente seguro porque la mayoría de las expulsiones de gases nocivos tiene lugar directamente en la zona ATEX de bombeo.

5 La salida 57 de descarga de agua está conectada a la reserva de agua por medio de un conducto 61 y una bomba 62 volumétrica dispuesta sobre este conducto 61. Por tanto, el agua desgasificada por el hidrociclón 55 es descargada a la reserva 51 de agua.

10 Según un modo de realización ventajoso, y tal como se representa en la figura 3, la bomba 62 volumétrica de descarga de agua en la reserva 51 de agua es una bomba neumática. Por tanto, la fuente 40 de aire comprimido que alimenta la bomba 30 volumétrica alimenta igualmente la bomba 62 volumétrica a través del conducto 41 de aire y de un conducto 42 de aire secundario que se deriva del conducto 41 de aire hasta la bomba 62 volumétrica. Según otros modos de realización, se puede proporcionar una fuente de aire para cada bomba volumétrica y/o se pueden utilizar conductos independientes para permitir el accionamiento de las diversas bombas volumétricas. Según otro modo de realización, la bomba 62 es una bomba de membranas.

15 A semejanza de lo que se ha descrito en relación con la figura 2, en el modo de realización de la figura 3, un conducto 37 conecta el recinto 11 de almacenamiento con la zona 14b de expulsión señalizada y permite expulsar de nuevo los gases presentes en el recinto 11 de almacenamiento y procedentes de la desorción de los productos en este recinto 11. Según otro modo de realización, la expulsión de los gases se realiza directamente por medio de la válvula 46 de seguridad, sin conducto 37.

20 Según el modo de realización de la figura 3, el conducto 60 constituye el punto de expulsión de los gases de la unidad de bombeo. Está contenido en la zona ATEX del depósito que se ha de vaciar. El conducto 37 representa la puesta a la presión atmosférica del depósito de recogida.

25 La figura 4 es una vista esquemática de un camión 68 hidrolimpiador que implementa una unidad de bombeo según la invención. Dicho camión se designa igualmente con el término combinado. Dicho camión 68 hidrolimpiador está destinado a bombear lodos, hidrocarburos o cualquier tipo de productos inflamables susceptibles de formar una atmósfera explosiva, contenidos en un depósito 74. La zona 73 de bombeo comprende el depósito 74 y una proximidad inmediata a este depósito 74. El conjunto 13 dispuesto en las proximidades del depósito 74, en la zona 73 de bombeo, comprende el separador 20 y medios para crear un vacío en este separador. Se trata por tanto del conjunto 13 según el primer modo de realización de la invención tal como se representa en la figura 2, o el conjunto 13 según el segundo modo de realización tal como se representa en la figura 3.

30 En la actualidad, existen camiones hidrolimpiadores destinados a bombear productos inflamables creando un vacío en el recinto 11 de almacenamiento. Dicho camión comprende generalmente una bomba de vacío, una reserva de agua y medios para suministrar aire a alta presión. Dicho camión puede por tanto contribuir de manera útil a la implementación de la invención. En particular, para la implementación del modo de realización de la figura 2 en el que los medios para crear un vacío en el depósito ciclónico del separador comprenden una bomba de vacío, la bomba del camión puede actuar como una bomba de vacío de la unidad de bombeo según la invención. Para la implementación del modo de realización de la figura 3 en el que los medios para crear un vacío en el depósito ciclónico del separador comprenden un hidroyector, la reserva de agua actúa como una reserva de agua para inyectar el agua a alta presión en el inyector. En este modo de realización, no se utiliza la bomba de vacío del camión.

40 Además, un camión de la técnica anterior comprende generalmente una válvula de seguridad de «alto nivel de depósito» destinada a proteger la bomba de vacío del camión. Esta válvula puede actuar útilmente como una válvula 46 bloqueada en posición abierta para proteger el depósito contra las sobrepresiones.

La invención se refiere igualmente a un procedimiento de bombeo de productos inflamables susceptibles de formar una atmósfera explosiva desde una zona de bombeo hasta un recinto de almacenamiento.

La figura 6 es una vista esquemática de las diferentes etapas que comprende la invención.

45 La primera etapa 101 consiste en separar los productos directamente en la zona de bombeo utilizando un separador 20 de productos en una fase líquida/pastosa y una fase gaseosa. Esta primera etapa es implementada ventajosamente por un separador 20 de una unidad de bombeo según la invención.

50 La segunda etapa 102 consiste en crear un vacío en el separador 20 de productos para garantizar la aspiración de los productos desde la zona 13 de bombeo hasta el separador 20. Esta segunda etapa es implementada ventajosamente por una unidad de bombeo según uno de los modos de realización de la figura 2 o de la figura 3.

La tercera etapa 103 consiste en descargar los productos no gaseosos desde el separador 20 hasta el recinto 11 de almacenamiento por medio de una bomba 30 de descarga volumétrica. Esta tercera etapa es implementada ventajosamente por una unidad de bombeo según uno de los modos de realización de la figura 2 o de la figura 3.

La cuarta etapa 104 consiste en conducir los gases producidos hasta una zona 14a, 14b de expulsión señalizada. Esta cuarta etapa es implementada ventajosamente por un circuito de expulsión de una unidad de bombeo según un modo de realización de la figura 2 o de la figura 3.

5 La invención no se limita sólo a los modos de realización descritos. En particular, son posibles otros tipos de arquitecturas de los circuitos de aspiración a vacío y de presión, sin apartarse del principio básico de la invención, que no es más que crear un vacío directamente en el recinto de almacenamiento.

**REIVINDICACIONES**

1. Unidad de bombeo de productos inflamables susceptibles de formar una atmósfera explosiva desde una zona (73) de bombeo hasta un recinto (11) de almacenamiento,

caracterizada por que comprende:

- 5 - un separador (20) de dichos productos en una fase líquida/pastosa y una fase gaseosa, que comprende un depósito (21) ciclónico, una boca (22) de entrada de los productos, una salida (23) de descarga de los productos no gaseosos y un orificio (24) de aspiración, estando adaptado dicho separador (20) para ser dispuesto en dicha zona (73) de bombeo,
- 10 - una bomba (30) volumétrica de descarga de los productos no gaseosos en dicho recinto (11) de almacenamiento, estando conectada dicha bomba (30) a dicha salida (23) de descarga de los productos de dicho separador (20) de productos,
- medios para crear un vacío en dicho depósito (21) ciclónico de dicho separador (20) de productos adaptados para garantizar la aspiración de los productos desde dicha zona (73) de bombeo hasta dicho separador (20) sin vacío de dicho recinto (11) de almacenamiento, y
- 15 - un circuito de expulsión de los gases producidos por dicha unidad hasta al menos una zona (14a) de expulsión señalizada.

2. Unidad según la reivindicación 1, caracterizada por que dichos medios para crear un vacío en dicho separador (20) comprenden una bomba (35) de vacío dispuesta en el exterior de dicha zona (73) de bombeo y del recinto (11) de almacenamiento y conectada a dicho orificio (24) de aspiración de dicho separador (20).

- 20 3. Unidad según la reivindicación 2, caracterizada por que dicho circuito de expulsión de gases comprende un conducto (36a, 36b) de expulsión de los gases producidos por dicho separador (20), y conectado a dicho orificio (24) de aspiración de dicho separador (20), estando dispuesta dicha bomba (35) de vacío en este conducto (36a, 36b) de modo que este conducto (36a, 36b) contribuya tanto crear un vacío en de dicho depósito (21) ciclónico como a la transferencia de los gases producidos por el separador (20) a una zona (14a) de expulsión señalizada.

- 25 4. Unidad según la reivindicación 1, caracterizada por que dichos medios para crear un vacío en dicho separador (20) de productos comprenden un hidroinyector (50) montado sobre dicho orificio (24) de aspiración de dicho separador (20) y alimentado con agua a alta presión desde una reserva (51) de agua.

5. Unidad según la reivindicación 4, caracterizada por que comprende un hidrociclón (55) adaptado para desgasificar el agua a alta presión procedente de dicho hidroinyector (50).

- 30 6. Unidad según la reivindicación 5, caracterizada por que comprende una bomba (62) volumétrica de descarga del agua desgasificada en dicha reserva (51) de agua.

7. Unidad según la reivindicación 5 o 6, caracterizada por que dicho circuito de expulsión de gases comprende un conducto (60) de expulsión de los gases producidos por dicho hidrociclón (55) a una zona (14a) de expulsión señalizada.

- 35 8. Unidad según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que comprende una válvula (46) de seguridad dispuesta en dicho recinto (11) de almacenamiento y mantenida en posición abierta para proteger el recinto (11) de los riesgos de sobrepresión.

9. Unidad según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que dicho recinto (11) de almacenamiento está dispuesto a una distancia de 50 a 100 metros de la zona (73) de bombeo.

- 40 10. Unidad según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada por que es transportado por un combinado (68) hidrolimpiador.

11. Procedimiento de bombeo de productos inflamables susceptibles de formar una atmósfera explosiva, desde una zona de bombeo hasta un recinto de almacenamiento,

caracterizado por que comprende las etapas que consisten en:

- 45 - (101) separar los productos directamente en dicha zona de bombeo por medio de un separador de productos en una fase líquida/pastosa y una fase gaseosa,
- (102) crear un vacío en dicho separador de productos para garantizar la aspiración de los productos desde dicha zona de bombeo hasta dicho separador, sin crear un vacío en el recinto de almacenamiento,

- (103) descargar los productos no gaseosos del separador en dicho recinto de almacenamiento mediante una bomba de descarga volumétrica, y
  - (104) conducir los gases producidos hasta una zona de expulsión señalizada.
- 5 12. Procedimiento de bombeo según la reivindicación 11, caracterizado por que la etapa (102) para crear un vacío en el separador consiste en conectar una bomba de vacío al separador, estando dispuesta dicha bomba en el exterior de la zona de bombeo y del recinto de almacenamiento.
13. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado por que la etapa (102) para crear un vacío en dicho separador consiste en inyectar agua a alta presión en un hidroinyector montado sobre dicho separador desde una reserva de agua.
- 10 14. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado por que comprende una etapa de alimentación de un hidrociclón con agua desgasificada a alta presión y una etapa de descarga de dicha agua en dicha reserva de agua.

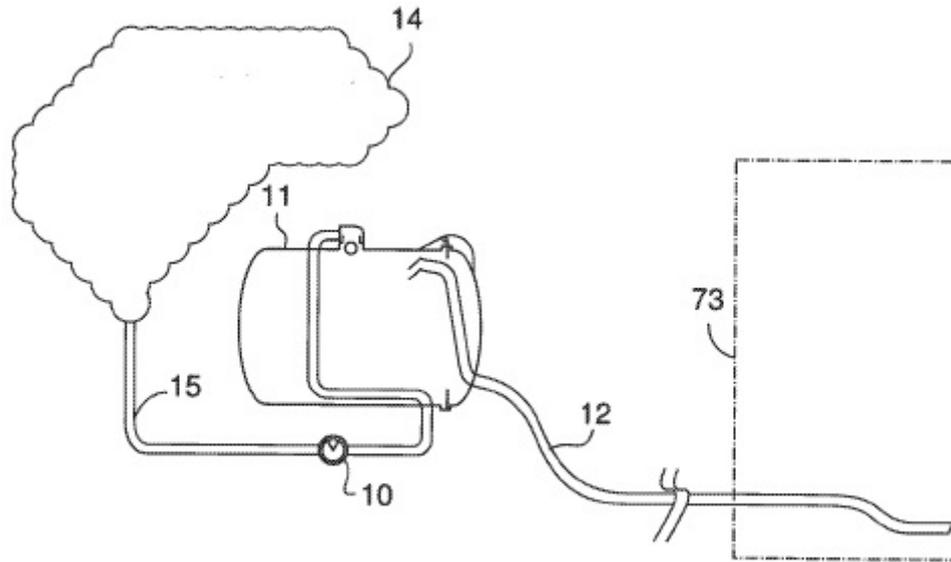


Figura 1

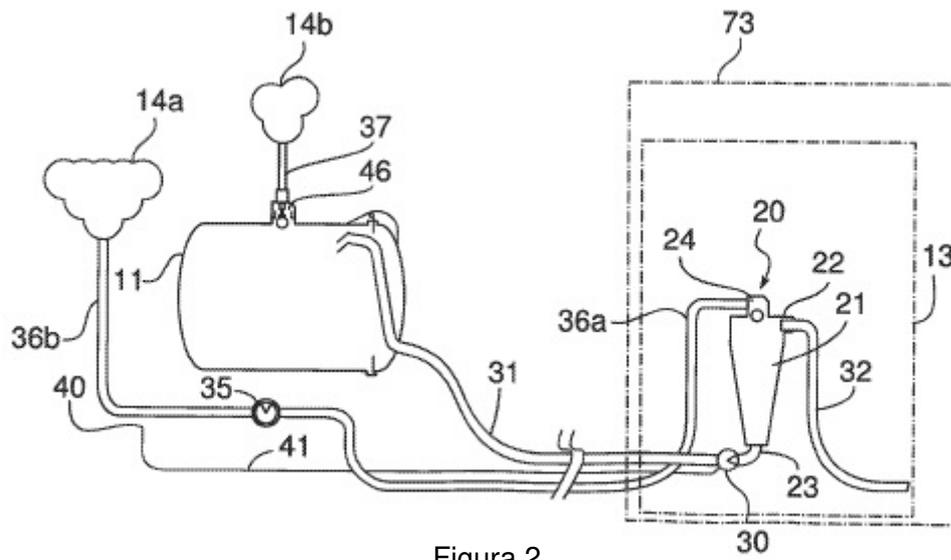


Figura 2

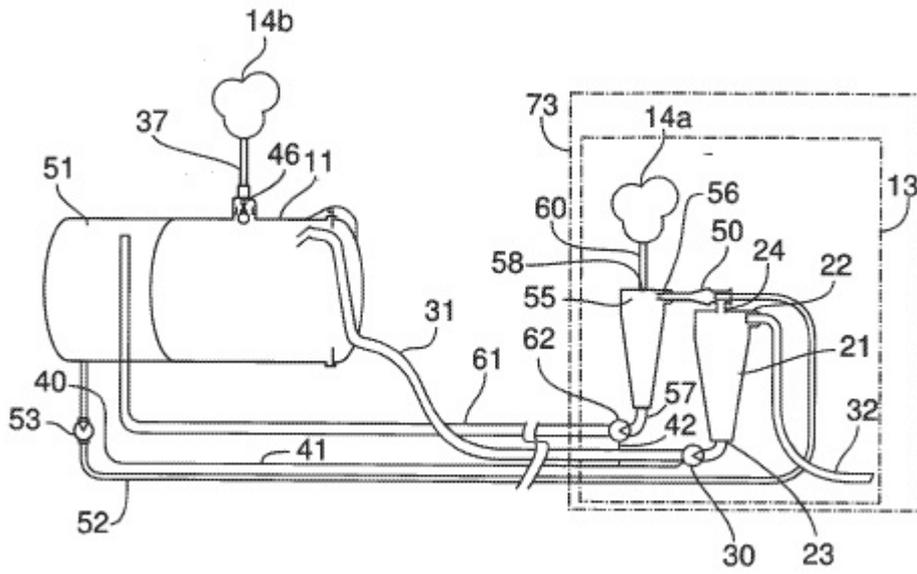


Figura 3

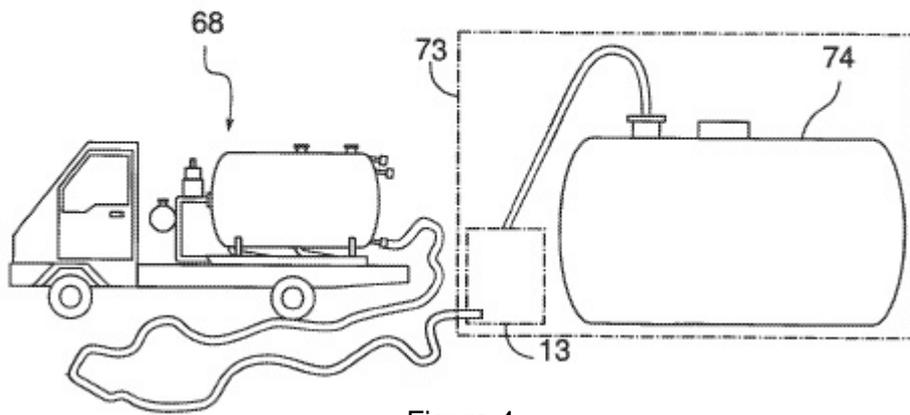


Figura 4

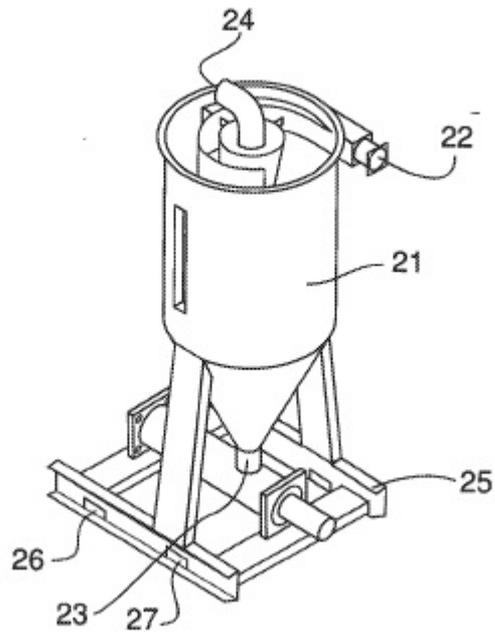


Figura 5

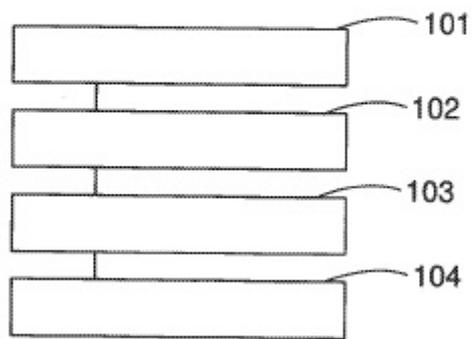


Figura 6