

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 886 677**

(51) Int. Cl.:

**B04C 5/28** (2006.01)  
**A47L 9/08** (2006.01)  
**A47L 11/24** (2006.01)  
**B04C 11/00** (2006.01)  
**E01H 1/08** (2006.01)  
**B04C 9/00** (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.03.2016 E 16160655 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.06.2021 EP 3069792**

---

(54) Título: **Instalación de vacío**

(30) Prioridad:

**17.03.2015 NL 2014477**

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

**20.12.2021**

(73) Titular/es:

**KOKS GROUP B.V. (100.0%)  
Diamantweg 1  
1812 RC Alkmaar, NL**

(72) Inventor/es:

**SPIERDIJK, NIC**

(74) Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

**ES 2 886 677 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

## Instalación de vacío

## 5 Antecedentes de la invención

## 1. Campo de la invención

10 [0001] La presente invención se refiere a una instalación de vacío provista de una unidad de separación ciclónica y más particularmente a una unidad de separación ciclónica que puede manejar caudales diferentes y permite descarga eficaz en tiempo real. La invención también se refiere al uso de tal dispositivo.

## 2. Descripción de la técnica relacionada

15 [0002] Las instalaciones de vacío, que se pueden proporcionar en un camión u otra especie de vehículo, o como unidades autoportantes de trabajo independiente, se usan en diversas capacidades para aspirar líquidos y materiales particulados. También se pueden accionar a la inversa como sopladores para entregar material particulado en caso de que sea necesario. Las instalaciones de vacío funcionan como sistemas de desplazamiento de aire y se diseñan por aplicaciones industriales pesadas. Tales instalaciones de vacío son adecuadas para

20 aspiración, desplazamiento, transporte y/o carga de sustancias secas mojadas y/o peligrosas, tal como varios tipos de catalizadores de sustancias químicas y/o líquidos, grava, polvos, ceniza voladora y residuos. Existen varias configuraciones, pero en general, todas estas instalaciones de vacío o camiones de vacío se han provisto de alguna forma de cámara de vacío a la que se aplica un vacío usando una bomba de vacío de tamaño apropiado para el trabajo en cuestión. La cámara de vacío dispone de una o más entradas a través de las cuales puede entrar

25 en la cámara de vacío el material que se va a aspirar. Esta tendrá normalmente la forma de un acoplamiento de tubería al que se puede unir una tubería flexible. Como en el caso de una aspiradora doméstica, debe estar presente alguna forma de separador entre la cámara de vacío y la bomba de vacío para evitar que el material aspirado se vea arrastrado en el flujo a través de la bomba de vacío al exterior. En los camiones de vacío existentes, se pueden proporcionar deflectores en la cámara de vacío para fomentar el asentamiento de partículas grandes.

30 Se pueden proporcionar filtros de varios grados en los conductos de vacío que conducen a la bomba de vacío. Estos pueden requerir limpieza periódica para evitar que se bloqueen.

[0003] Otra forma de separador que también se ha usado en camiones de vacío es el separador por centrifugación o tipo ciclón. Un separador ciclónico usa una cámara ciclónica con una entrada tangencial para crear un flujo de vórtice de marcha rápida. Partículas de sólidos o líquidos serán forzadas hacia el exterior del vórtice y un aire relativamente limpio se aspira axialmente hacia arriba desde el centro del vórtice. La cámara ciclónica normalmente tiene una base cónica donde los materiales separados se canalizan a través de una salida que conduce a un colector debajo de la cámara ciclónica. Hay que señalar que aún pueden ser necesarios filtros aguas abajo del ciclón para evitar que las partículas residuales entren en la bomba de vacío. Estos filtros necesitan limpieza regular, lo que interrumpe el funcionamiento de la instalación de vacío. US5996171 ilustra un sistema de camión de vacío que incluye dos separadores ciclónicos, donde cada uno tiene su propio filtro que se pueden enjuagar alternativamente. Un filtro final común no se puede limpiar de esta manera. Los separadores ciclónicos son muy eficaces para separar con higiene en volúmenes grandes materiales sin depender de un filtro como el separador primario. Sin embargo, pueden ser sensibles a las condiciones de flujo particulares. Puede que el ciclón no trabaje con eficacia debajo de un caudal dado mientras que puede que se atasquen en mayores caudales, limitando el caudal máximo con este valor. Otros ejemplos de separadores ciclónicos se conocen de US 2008/028940, US 3 973 935 y US 4 723 969.

50 [0004] Sería deseable proporcionar una instalación de vacío mejorado que aliviara algunos o todos los problemas anteriores.

## Breve resumen de la invención

55 [0005] Según la invención se proporciona una instalación de vacío según las características de la reivindicación 1, que comprende: una cámara de vacío que tiene una entrada para aspirar una cantidad de líquido o material en partículas; una unidad de separación ciclónica que comprende una pluralidad de ciclones, que comunican en paralelo entre sí con el interior de la cámara de vacío; una bomba de vacío conectada a la unidad de separación ciclónica para extraer aire de la cámara de vacío a través de los ciclones para inducir un flujo de vórtice de separación en los ciclones; y un controlador, dispuesto para controlar la bomba de vacío para proporcionar un caudal elegido, donde el controlador se dispone además para desactivar selectivamente uno o más de los ciclones. En lo que sigue, aunque se hace referencia al aire, se entenderá que esto también puede incluir otros gases por ejemplo en el caso de que la operación tenga lugar bajo una atmósfera protectora tal como nitrógeno.

60 [0006] Según la invención, el controlador puede por lo tanto estar dispuesto para desactivar selectivamente uno o varios de los ciclones para adaptar el caudal a través de los ciclones restantes a un caudal óptimo. De esta manera el número de ciclones activos y sus capacidades individuales se pueden elegir de manera que la capacidad total

encuentra el flujo demandado a través de la bomba de vacío. Esto se puede establecer por el operador que elige una velocidad operativa dada para la bomba de vacío o por ajuste de un caudal deseado. En este contexto cabe señalar que aunque se menciona una única bomba de vacío, puede haber bombas de vacío adicionales también y estas también se pueden activar selectivamente para alcanzar el caudal deseado.

- 5 [0007] La instalación de vacío puede funcionar como un sistema de desplazamiento de aire y se puede diseñar para aplicaciones industriales pesadas. La instalación de vacío puede proporcionarse en un camión u otro vehículo, o como una unidad autónoma o autosostenida. Tales instalaciones de vacío se pueden adecuar para aspiración, desplazamiento, transporte y/o carga de sustancias secas mojadas y peligrosas, tal como varios tipos de catalizadores, grava, polvos, ceniza voladora y residuos, y especialmente para el uso en la industria ((petro)-química). Sin embargo, se puede usar limpieza industrial que usa una instalación de vacío en todos los tipos de sectores industriales. Ejemplos de aplicaciones en las que se usa tal instalación de vacío incluyen, pero no se limitan a limpieza de emergencia, limpieza de alcantarillas y drenajes, limpieza de silo, limpieza de agua de superficie, eliminación de escoria de alto horno y aspiración de lastres. La instalación de vacío se puede ejecutar de acuerdo con una o varias de las siguientes directivas o reglamentos: PED (directiva de equipo a presión 97/23/EC (julio 2016 PED 2014/68/EU)), ASME (sociedad americana de ingenieros mecánicos) Código de calderas & recipientes a presión (BPVC), ADR (Ceoc) (Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional) EN 12195-1:2010, Directiva ATEX 94/9/EG - Directiva ATEX 1999/92/EG. En una forma de realización, la instalación de vacío es una instalación de alto vacío. Esta se puede definir como una instalación que funciona con una bomba de vacío operable a un vacío de 0.6 bar y más. En este contexto, la bomba de vacío tiene que ser distinta de un simple dispositivo basado en ventilador y puede ser una bomba de engranaje o lóbulo o una bomba de anillo de líquido o similar. La bomba de vacío tiene una entrada de bomba de vacío conectada a la unidad de separación ciclónica y también puede ser provista con una pre-entrada, que comunica con una fuente de aire u otro fluido y con una salida de bomba de vacío. Durante el funcionamiento el aire se introduce en la bomba de vacío a través de la entrada de bomba de vacío y el aire o líquido se aspira a través de la pre-entrada, y se termina a través de la salida de bomba de vacío. Cada una de las tres conexiones a la bomba de vacío puede ser provisto de un silenciador apropiado.
- 10 [0008] Los ciclones pueden ser todos idénticos, donde cada ciclón está preparado para operar en el mismo caudal óptimo. Puede estar presente cualquier número de ciclones, en particular, dos, tres, cuatro u ocho ciclones pueden ser particularmente favorables. En una alternativa, los ciclones pueden ser de diferentes capacidades de manera que eligiendo ciclones diferentes se puede conseguir una variación superior de caudales.
- 15 [0009] Según un aspecto de la invención, el controlador puede estar dispuesto para controlar el caudal a través de la bomba de vacío a una pluralidad de caudales preseleccionados, donde cada uno corresponde a un número de ciclones activados. En una disposición alternativa, la bomba de vacío puede ser ajustable a cualquier caudal deseado, donde el controlador activa los ciclones seleccionados para ajustarse lo máximo al caudal deseado.
- 20 [0010] Según otro aspecto adicional de la invención, el controlador puede estar dispuesto para desactivar selectivamente uno o más de los ciclones para lavar a contracorriente los ciclones desactivados mientras se continúa aspirando a través de ciclones activos. El lavado a contracorriente puede ser deseable por varias razones pero es particularmente útil para la limpieza de materiales acumulador en el colector del ciclón, de los filtros y otras ubicaciones en el camino de aspiración entre la cámara de vacío y la bomba de vacío. Puesto que los ciclones están conectados a la cámara de vacío en paralelo, algunos ciclones se pueden lavar a contracorriente mientras que otros ciclones siguen trabajando normalmente. El lavado a contracorriente puede ser momentáneo en forma de un impacto de aire que puede ser útil para desalojar partículas recogidas. El impacto de aire se puede fijar en entre 0.1 y 2 segundos, preferiblemente alrededor de 0.5 segundos, dependiendo, por ejemplo, de la naturaleza del producto que se está aspirando. Esto está en contraste con el funcionamiento de la instalación por debajo de su capacidad máxima, en cuyo caso uno o más ciclones pueden permanecer desactivados durante un periodo extendido. Alternativamente, el lavado a contracorriente se puede prolongar o incluso de forma continua el flujo debería ser beneficioso para el proceso global. En este contexto, aunque se hace referencia a un impacto de aire, este puede ser un impacto de cualquier gas por ejemplo nitrógeno, en el caso que el camión de vacío esté funcionando bajo una atmósfera protectora.
- 25 [0011] Según la invención, la unidad de separación ciclónica comprende una pluralidad de colectores dispuestos para recibir el material separado, donde cada uno está provisto de una válvula de lavado respectiva que conecta al colector de nuevo a la cámara de vacío. El controlador se configura para abrir o cerrar selectivamente las válvulas de lavado para el lavado a contracorriente del material separado de uno o más de los colectores en la cámara de vacío. Se entenderá que en esta configuración, el flujo tangencial entrante de la cámara de vacío al respectivo ciclón se puede cerrar mientras está abierta la válvula de enjuague. Al mismo tiempo, el respectivo ciclón se debería desconectar de la bomba de vacío por ejemplo por una disposición de válvula de aspiración como se describe con más detalle más adelante. La operación del lavado a contracorriente a través del colector puede ser periódica o puede ser en respuesta a la detección de una cantidad de material formado en el colector. Se pueden proporcionar sensores de nivel para indicar al controlador una vez se ha alcanzado un nivel dado en el colector e iniciar el lavado a contracorriente de respaldo en respuesta.

[0012] Según otro aspecto adicional de la invención, la instalación de vacío puede comprender una pluralidad de filtros entre los ciclones y la bomba de vacío. Aunque los ciclones pueden eliminar la mayoría de partículas, puede permanecer alguna contaminación y tales filtros pueden servir para proteger la bomba de vacío y el entorno. Los filtros pueden ser filtros de aire de partículas de alto rendimiento (HEPA) o pueden tener certificación ATEX para

5 prevención de llamas. Se entenderá que cuanto más fino es el filtro, superior puede ser su efecto en el rendimiento general y caída de presión. Una vez que este filtro se atasca, se puede reducir considerablemente el rendimiento general de la instalación de vacío. El controlador está dispuesto preferiblemente para introducir a contracorriente aire a través de uno o más de los filtros, mientras otros filtros permanecen operativos. Esto puede ocurrir para cada filtro sucesivamente o puede ocurrir en un proceso aleatorio continuo. El lavado a contracorriente de los filtros 10 puede ocurrir al mismo tiempo que se lavan a contracorriente los ciclones y los colectores o independientemente del mismo. En particular, el lavado a contracorriente de los filtros puede ocurrir en respuesta a las mediciones de caída de presión a través de los filtros respectivos, por lo que se puede detectar el atasco del filtro. En los sistemas existentes a base de filtros puede ser necesario cambiar completamente todos los filtros al finalizar una operación 15 y comenzar otra operación, en particular donde el entorno es sensible a la contaminación cruzada o así lo requiera la normativa. Como resultado de la invención, se puede reducir el número de etapas del filtro por lo cual un cambio de filtros tiene un coste mucho menor.

[0013] Para proporcionar un flujo de aire invertido a través de los filtros y o los colectores y ciclones, se puede proporcionar una disposición de válvula de aspiración que permita la introducción de aire atmosférico u otro gas apropiado en la cámara de vacío. La disposición de válvula de aspiración puede proporcionarse para cada filtro o grupo de filtros por el cual se puede cerrar una conexión a la bomba de vacío y se puede abrir una conexión a la atmósfera. El controlador puede estar dispuesto para accionar selectivamente una disposición de válvula de aspiración dada asociada al ciclón o ciclones desactivados. En general, el lavado a contracorriente tendrá lugar para los filtros y los ciclones asociados en un grupo juntos. Sin embargo, no se excluye que se lave a contracorriente solo un filtro o filtros o solo uno o más ciclones.

[0014] En una forma de realización particular de la instalación de vacío, la unidad de separación de ciclones comprende una pluralidad de bloques ciclónicos, donde cada bloque tiene un colector que sirve a una pluralidad de ciclones y el controlador está dispuesto para lavar a contracorriente selectivamente cada uno de los bloques ciclónicos. En una configuración preferida, se han provisto dos bloques ciclónicos, donde cada uno tiene cuatro ciclones conectados en paralelo a un colector único.

[0015] Los ciclones en cada bloque ciclónico pueden tener cada uno su propio filtro pero en una forma de realización particular se pueden conectar juntos en paralelo a través del mismo filtro a la bomba de vacío. Además, los ciclones en cada bloque ciclónico se pueden conectar también entonces en paralelo a través de la misma disposición de válvula de aspiración a la bomba de vacío. En dicha configuración, se puede lavar a contracorriente un bloque ciclónico entero para limpiar el filtro o filtros y el colector, mientras el otro bloque ciclónico continúa aspirando.

[0016] El controlador se puede programar para operar como se deseé. En particular, los ciclones se pueden activar y desactivar en secuencia, mientras se mantiene un caudal relativamente constante en general a través de los ciclones restantes. Es particularmente deseable que todos los ciclones y válvulas estén expuestos en cantidades iguales a desgaste. Esto se puede conseguir mediante distribución y selección cuidadosa de los ciclos de trabajo. En una forma de realización, esto se consigue mediante la aplicación de un proceso aleatorio continuo de manera que sin tener en cuenta de cuántos ciclones están operativos, todos estarán expuestos al mismo ciclo de trabajo general.

[0017] La invención también se refiere a un camión que incorpora la instalación de vacío descrita anteriormente y más adelante y a un método de puesta en servicio de una instalación de vacío para aspirar una cantidad de material líquido o particulado como se define en la reivindicación 11. El método comprende: la puesta en servicio de la bomba de vacío para proporcionar un caudal deseado a través de la entrada y desactivar selectivamente un o más de los ciclones conforme al caudal para mantener un caudal a través de los ciclones restantes dentro de un rango operativo óptimo y el lavado a contracorriente de uno o más ciclones desactivados para limpiar al menos parte de la trayectoria de flujo. Los ciclones se pueden ser desactivar selectivamente de forma sucesiva en cualquier secuencia particular. En particular, los ciclones se pueden activar y desactivar en un proceso aleatorio continuo.

#### Breve descripción de los dibujos

[0018] Las características y ventajas de la invención serán apreciadas en referencia a los dibujos siguientes de varias formas de realización ejemplares, donde:  
 La Figura 1 muestra una vista en perspectiva de un camión de vacío según una primera forma de realización de la presente invención;  
 La Figura 2 muestra una vista esquemática de la instalación de vacío de la figura 1 operativa en flujo completo;  
 La Figura 3 muestra una vista esquemática de la instalación de vacío de la figura 1 operativa en flujo parcial; y  
 Figuras 4 y 5 muestran vistas esquemáticas de la instalación de vacío de la figura 1 durante el lavado.

## Descripción de formas de realización ilustrativas

[0019] La Figura 1 muestra una vista en perspectiva de un camión de vacío 1 que incorpora una instalación de vacío 2. La instalación de vacío 2 incluye una cámara de vacío 4 montada sobre la parte de atrás del camión y una

5 unidad de separación de ciclones 6 montada detrás la cabina 8. La unidad de separación de ciclones 6 dispone de un total de ocho ciclones 10 dispuestos en dos bloques de ciclones 12A, B. Cada bloque 12A de ciclones, B dispone de un colector 14 y un filtro 16, que se conectan a través de un silenciador de succión 18 a una bomba de vacío 20. La bomba de vacío 20 es provista también de un silenciador de preentrada 22 y preentrada 23 y se conecta a través de un silenciador de salida 25 a la atmósfera. La cámara de vacío 4 es provista también de una entrada 24.

10 Se entenderá que se pueden proporcionar varias otras entradas dependiendo del uso que se vaya a hacer del camión 1 y que el camión 1 puede tener otros accesorios y conexiones convencionales según sea necesario. Se proporciona un controlador 50 para controlar el funcionamiento de la instalación 2.

[0020] La Figura 2 muestra una vista esquemática de la instalación de vacío 2 de la figura 1 con más detalle que

15 muestra la instalación 2 durante el funcionamiento para aspirar el material M a través de la entrada 24 a pleno rendimiento. Como se puede observar, la entrada 24 se conecta con el interior de la cámara de vacío 4, que incluye también deflectores 26 que desvían el flujo y actúan como un primer nivel preventivo para permitir que el material aspirado M se instale en la cámara de vacío 4.

20 [0021] Como se puede observar, el primer bloque de ciclones 12A incluye cuatro ciclones 10A-D que si no son convencionales y no se describirán más en detalle. En la presente forma de realización, todos los ciclones son idénticos, con un caudal nominal de 1100 m<sup>3</sup>/hora aunque se entenderá que se pueden implementar ciclones con capacidades diferentes. Los ciclones 10A-D se conectan en paralelo por medio de sus entradas tangenciales al lado superior de la cámara de vacío 4 aguas abajo de los deflectores 26 por medio de la válvula de entrada ciclónica 28A. Los ciclones 10A-D tienen sus salidas axiales inferiores conectadas a un colector común 14A, que incluyen detector de nivel seco 30A y detector de nivel de líquido 32A. El colector 14A se conecta de nuevo al interior de la cámara de vacío 4 por medio de la válvula de lavado 34A, cuyo funcionamiento se describirá con más detalle abajo.

25 [0022] Las salidas axiales superiores de los ciclones 10A-D se conectan a través de válvulas de selector ciclónicas 36A-D al alojamiento del filtro 16A. El alojamiento del filtro 16A puede recibir cualquiera de los elementos de filtro apropiados, incluyendo filtros HEPA y con certificación ATEX, conforme al uso destinado del camión de vacío 1. En particular, el alojamiento de filtro 16A se abre fácilmente para intercambiar, limpiar u otro modo de funcionamiento de los elementos de filtro. Un sensor de presión 38A colocado a través del alojamiento de filtro 16A proporciona una indicación de la caída de presión a través del alojamiento de filtro 16A. Debajo del alojamiento de filtro 16A se proporciona una disposición de válvula de aspiración con una salida de aire 40A conectada a la atmósfera, una válvula de salida de aire 42A y una válvula de entrada de bomba de vacío 44A conectada a la bomba de vacío 20. El silenciador de succión 18, el silenciador de preentrada 22, la preentrada 23 y el silenciador de salida 25 se han omitido en esta vista por razones prácticas. Un sensor de demanda de flujo 52 se conecta entre la cámara de vacío 4 y la entrada a la bomba de vacío 20. En esta forma de realización particular, el sensor de demanda de flujo 52 se concreta como un sensor de presión que calcula la caída de presión a través de la instalación de vacío 2 entre la cámara de vacío 4 y la entrada a la bomba de vacío 20. El sensor de demanda de flujo 52 puede conectarse alternativamente debajo de la cámara de vacío 4 y la válvula de entrada ciclónica 28A, en caso de que la normativa lo requiera debería aislarse de la cámara de vacío 4.

30 [0023] El segundo bloque de ciclones 12B, con cuatro ciclones 10E-H, es sustancialmente idéntico al primer bloque ciclónico 12A y no se describirá con más detalle en este punto. Se conecta en paralelo al primer bloque ciclónico 12A, entre la cámara de vacío 4 y la bomba de vacío 20 e incluye válvula de entrada de ciclónica 28B, colector común 14B, detector de nivel seco 30B, detector de nivel de líquido 32B, válvula de lavado 34B, válvulas de selector ciclónicas 36E-H, sensor de presión 38B, salida de aire 40B, válvula de salida de aire 42B y válvula de entrada de bomba de vacío 44B. La Figura 2 muestra también el controlador 50, que se conecta con la bomba de vacío 20, las válvulas de entrada ciclónicas 28A, B, las válvulas de lavado 34A, B, las válvulas de selector de ciclón 36A-H, válvulas de salida de aire 42A, B y válvulas de entrada de bomba de vacío 44A, B. El controlador está dispuesto también para recibir señales de los sensores de presión 38A, B, los detectores de nivel seco 30A, B, los detectores de nivel de líquido 32A, B, el sensor de demanda de flujo 52 y otras ubicaciones apropiadas en la instalación de vacío 2 que puede ser requerida. Las conexiones se muestran esquemáticamente y pueden ser inalámbricas o de otro modo como puede ser el caso.

35 [0024] En la configuración según la figura 2, el controlador 50 se acciona para hacer que la bomba de vacío funcione en su capacidad completa. El sensor de demanda de flujo 52 registra la caída de presión a través de la instalación 2 y proporciona esta información al controlador 50, que coloca todas las válvulas de selector de ciclón 36A-H en su posición abierta. Las válvulas de entrada de ciclón 28A, B, y las válvulas de entrada de bomba de vacío 44A, B están también en sus posiciones abiertas. El aire se aspira desde la cámara de vacío 4 a través de las válvulas de entrada 28A, B por ambos bloques ciclónicos 12A, 12B donde pasa en paralelo a través de todos los ocho ciclones 10A-H. En los ciclones 10A-H el flujo del vórtice provoca que el material particulado arrastrado por el flujo se fuerce hacia el exterior donde se desacelera y cae a través de las salidas axiales inferiores en los

colectores comunes 14A, B. El aire relativamente limpio sale de los ciclones 10A-H a través de las salidas axiales superiores y las válvulas de selector de ciclón 36A-H y filtros 16A, B a la bomba de vacío 20.

[0025] La Figura 3 ilustra el funcionamiento de la instalación de vacío 2 de las figuras 1 y 2 en el modo de flujo parcial. Como se ha indicado anteriormente, cada de los ciclones 10A-H está configurado para un funcionamiento óptimo a alrededor de 1100 m<sup>3</sup>/hora. En caudales inferiores, la separación de partículas es menos eficaz, lo que puede conducir a un aumento de partículas que pasan a través del ciclón y son retenidas por los filtros 16A, B. Según la invención, y como se ilustra en la figura 3, el controlador 50 se configura para que la bomba de vacío funcione con un caudal de 50%. En respuesta a la detección de una caída de presión inferior a través del sensor de demanda de flujo 52, el controlador 50 cierra cuatro de las válvulas del selector de ciclón 36A, D, E, H de modo que el flujo solo tiene lugar a través de los ciclones 10B, C, F, G. Puesto que el número de ciclones se reduce también en un 50%, el flujo a través de cada ciclón permanece en el valor estimado para el ciclón y tiene lugar una separación óptima de las partículas. Cada filtro 16A, 16B está sujeto a un caudal reducido, conduciendo a una caída de presión inferior en sensores de presión 38A, B y un funcionamiento más eficiente. Se entenderá que la instalación de vacío 2 puede funcionar con cualquier número de ciclones 10A-H operativos, que da ocho caudales diferentes, donde cada uno asegura un funcionamiento óptimo de los respectivos ciclones. Además, aunque en la ilustración anterior cada uno de los ciclones es idéntico, se pueden implementar ciclones de diferentes capacidades para proporcionar variación adicional en el caudal, en particular para el funcionamiento de diferentes materiales que se van a separar.

[0026] Aunque se hace referencia a un controlador 50, se entenderá que la velocidad de la bomba de vacío 20 se puede establecer por un primer controlador y la evaluación de los ajustes posteriores de la válvula se pueden determinar por un segundo controlador y no se pretende que la presente redacción sea restrictiva sobre la ubicación donde tiene lugar tal control. Según una forma de realización, el controlador 50 funciona para abrir y cerrar las válvulas de selector de ciclón 36A-H de una manera cíclica aleatoria para mantener siempre cuatro de los ciclones 10A-H operativos. De esta manera, será igualado el desgaste de cada ciclón 10 y sus válvulas respectivas. Se entenderá que también puede ser empleado un proceso no aleatorio.

[0027] La Figura 4 ilustra el funcionamiento de la instalación de vacío 2 de las figuras 1 y 2 durante el lavado del segundo bloque ciclónico 12B. En esta configuración, el controlador 50 ha abierto todas las válvulas de selector de ciclón 36A-D en el primer bloque ciclónico 12A de modo que todos los cuatro ciclones 10A-D están operativos. La válvula de entrada ciclónica 28B al segundo bloque ciclónico 12B está cerrada. Para comenzar el lavado, la válvula de lavado 34B y todas las válvulas de selector de ciclón 36E-H deben estar abiertas y la válvula de entrada de bomba de vacío 44B está cerrada. En este punto, la salida de aire 40B se abre por apertura de la válvula de salida de aire 42B. Esto provoca que un impacto de aire se aspire hacia el interior a través de la salida de aire 40B en la dirección de la cámara de vacío 4. El impacto viaja en la dirección inversa a través del filtro 16B causando el desalojamiento y arrastre de partículas retenidas por el filtro y procede a través de los ciclones 10E-H desde sus salidas axiales superiores a través de sus salidas axiales inferiores al colector 14B. El material que se ha depositado en el colector 14B será expulsado a través de la válvula de lavado 34B y de vuelta a la cámara de vacío 4. El tiempo de descarga puede ser establecido por el controlador 50 según el material que se aspira, donde la salida de aire 40B se abre durante entre 0.1 y 2 segundos.

[0028] La Figura 5 ilustra el funcionamiento de la instalación de vacío 2 de las figuras 1 y 2 durante el lavado posterior del primer bloque de ciclón 12A. En esta configuración, el controlador 50 ha abierto la válvula de entrada de ciclón 28B al segundo bloque ciclónico 12B por lo que los cuatro ciclones 10E-H están nuevamente operativos. La válvula de entrada de ciclón 28A al primer bloque ciclónico 12A está ahora cerrada. Para comenzar el lavado, se debe abrir la válvula de lavado 34A y se cierra la válvula de entrada de bomba de vacío 44A. En este punto, la salida de aire 40A se abre por apertura de la válvula de salida de aire 42A. El impacto de salida de aire que entra en el conducto 40A pasa a la inversa a través del filtro 16A, los ciclones 10A-D y el colector 14A. El material que se ha recogido en el filtro 16A o se ha depositado en el colector 14A será expulsado a través de la válvula de lavado 34A y de vuelta a la cámara de vacío 4.

[0029] El lavado puede ocurrir periódicamente o en respuesta a señales generadas por cualquiera de los sensores de presión 38A, B. Si el controlador 50 registra una caída de presión a través de uno de los filtros 16 A, B que esté fuera de los límites aceptables, puede iniciar un ciclo de lavado para ese filtro. Si esto mejora el problema, puede continuar el funcionamiento. En el caso de que permanezca una presión excesiva a través del filtro respectivo, el controlador 50 puede generar una advertencia al operador o puede parar la instalación 2.

[0030] El lavado también puede tener lugar en respuesta al material de exceso que se recoge en cualquiera de los colectores 14A, B. Los detectores de nivel seco 30A, B y los detectores de nivel líquido 32A, B pueden proveer al controlador 50 de una indicación si se han recogido materiales de exceso en el colector respectivo 14A, B. En este caso, se puede iniciar el lavado del colector pertinente para eliminar el material.

[0031] Así, la invención se ha descrito con referencia a ciertas formas de realización mencionadas anteriormente. Será reconocido que estas formas de realización son susceptibles de varias modificaciones y formas alternativas bien conocidas por los expertos en la técnica. En particular, se puede modificar la disposición de las válvulas en

las Figuras 2 a 5 según la manera en la que se debe realizar el lavado y según los ciclones que se deben agrupar. Se pueden proporcionar filtros adicionales según sea necesario así como accesorios y entradas adicionales para la cámara de vacío.

- 5 [0032] Se pueden hacer muchas modificaciones a las estructuras y técnicas descritas aquí además de las descritas anteriormente sin apartarse del alcance de la invención, tal y como se define en las reivindicaciones anexas. Por consiguiente, aunque se han descrito formas de realización específicas, estas son solo ejemplos y no limitan el alcance de la invención.

## REIVINDICACIONES

1. Instalación de Vacío (2) para aplicación industrial que comprende:
  - 5 una cámara de vacío (4) con una entrada (24) para aspirar una cantidad de material líquido o particulado; una unidad de separación de ciclones (6) que comprende una pluralidad de ciclones (10) que comunican en paralelo entre sí con el interior de la cámara de vacío;
  - 10 una bomba de vacío (20) conectada a la unidad de separación de ciclones para extraer aire de la cámara de vacío a través de los ciclones para inducir un flujo de vórtice de separación en los ciclones; y un controlador (50), dispuesto para controlar la bomba de vacío para proporcionar un caudal elegido, donde el controlador está dispuesto además para desactivar selectivamente uno o más de los ciclones para adaptar el caudal a través de los ciclones restantes a un caudal óptimo, **caracterizada por el hecho de que** la unidad de separación de ciclones comprende una pluralidad de colectores (14A, 14B) dispuestos para recibir el material separado, donde cada uno está provisto de una válvula de lavado respectiva (34A, 34B) que conecta el colector a la cámara de vacío y el controlador acciona selectivamente las válvulas de lavado para devolver el material separado de uno o más de los colectores a la cámara de vacío.
  - 15 2. Instalación de vacío según la reivindicación 1, donde el controlador está dispuesto para activar y desactivar selectivamente ciclones de forma sucesiva.
  - 20 3. Instalación de vacío según la reivindicación 1 o reivindicación 2 donde todos los ciclones están preparados para funcionar con el mismo caudal óptimo.
  - 25 4. Instalación de vacío según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el controlador está dispuesto para controlar el caudal a través de la bomba de vacío a una pluralidad de caudales preseleccionados, donde cada uno se corresponde con un número de ciclones activados.
  - 30 5. Instalación de vacío según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el controlador está dispuesto para desactivar selectivamente uno o más de los ciclones para lavar los ciclones desactivados mientras sigue aspirando a través de los ciclones activos.
  - 35 6. Instalación de vacío según la reivindicación 5, que comprende además una pluralidad de filtros (16A, 16B) entre los ciclones y la bomba de vacío y el controlador está dispuesto para devolver aire a través de uno o más de los filtros, mientras otros filtros permanecen operativos, que comprende preferiblemente además una disposición de válvula de aspiración (40A, 40B) para cada filtro o grupo de filtros por la que se puede cerrar una conexión a la bomba de vacío y se puede abrir una conexión a la atmósfera y el controlador está dispuesto para activar selectivamente una disposición de válvula de aspiración dada asociada al ciclón o ciclones desactivados.
  - 40 7. Instalación de vacío según cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, donde la unidad de separación ciclónica comprende una pluralidad de bloques de ciclón (12A, 12B), donde cada bloque tiene un colector que sirve a una pluralidad de ciclones y el controlador está dispuesto para lavar selectivamente cada uno de los bloques de ciclón.
  - 45 8. Instalación de vacío según la reivindicación 7, donde los ciclones en cada bloque de ciclón se conectan en paralelo a través del mismo filtro a la bomba de vacío.
  - 50 9. Instalación de vacío según la reivindicación 7 o reivindicación 8, donde los ciclones en cada bloque de ciclón se conectan en paralelo a través de la misma disposición de válvula de aspiración a la bomba de vacío.
  - 55 10. Instalación de vacío según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un sensor de demanda de flujo (52) dispuesto para emitir una indicación del caudal a través de la instalación y el controlador está dispuesto para desactivar selectivamente uno o más de los ciclones en respuesta a la emisión del sensor de demanda de flujo.
  - 60 11. Camión de vacío (1) que comprende una instalación de vacío según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
  - 65 12. Método de funcionamiento de una instalación de vacío (2) para aspirar una cantidad de material líquido o particulado en una aplicación industrial, donde la instalación de vacío comprende una bomba de vacío (20) y una pluralidad de ciclones (10), que comunican en paralelo entre sí con el interior de una cámara de vacío (4) que tiene una entrada (24) para aspiración del material, donde el método comprende: puesta en servicio de la bomba de vacío para proporcionar un caudal deseado a través de la entrada; y desactivar selectivamente uno o más de los ciclones según el caudal para mantener un caudal a través de los ciclones restantes dentro de un rango operativo óptimo, **caracterizado por el hecho de que** el método comprende además el lavado de uno o más de los ciclones desactivados para limpiar al menos parte de la trayectoria de flujo.

13. Método según la reivindicación 12, donde los ciclones se desactivan selectivamente en secuencia.
- 5 14. Método según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 13, que comprende además la medición de un caudal deseado a través de la entrada determinando una caída de presión entre la cámara de vacío y una entrada a la bomba de vacío.

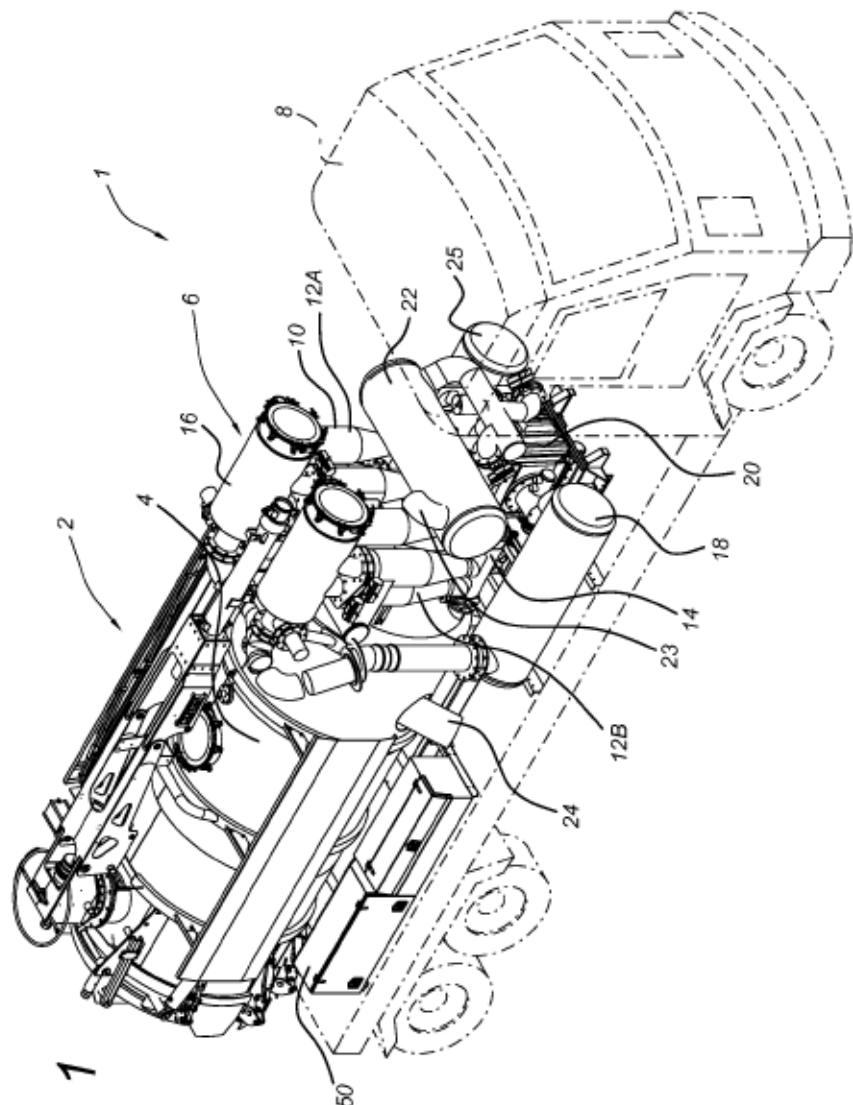


Fig. 1

Fig. 2

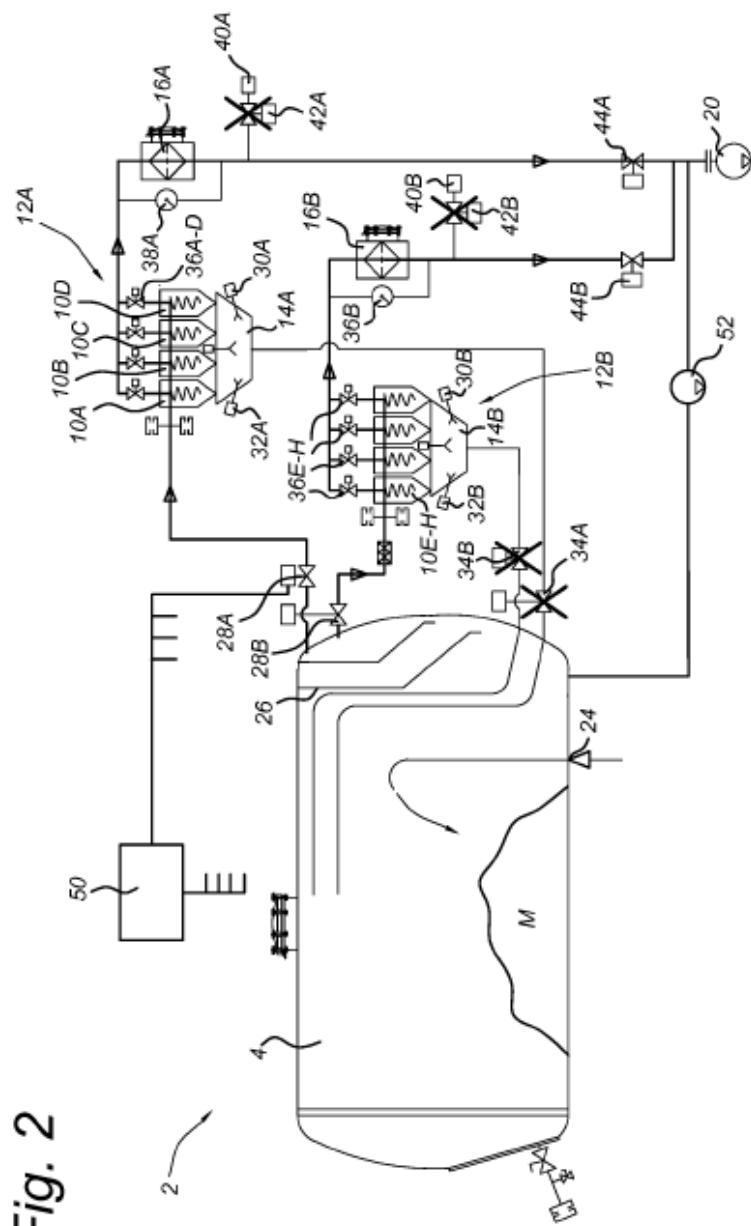


Fig. 3

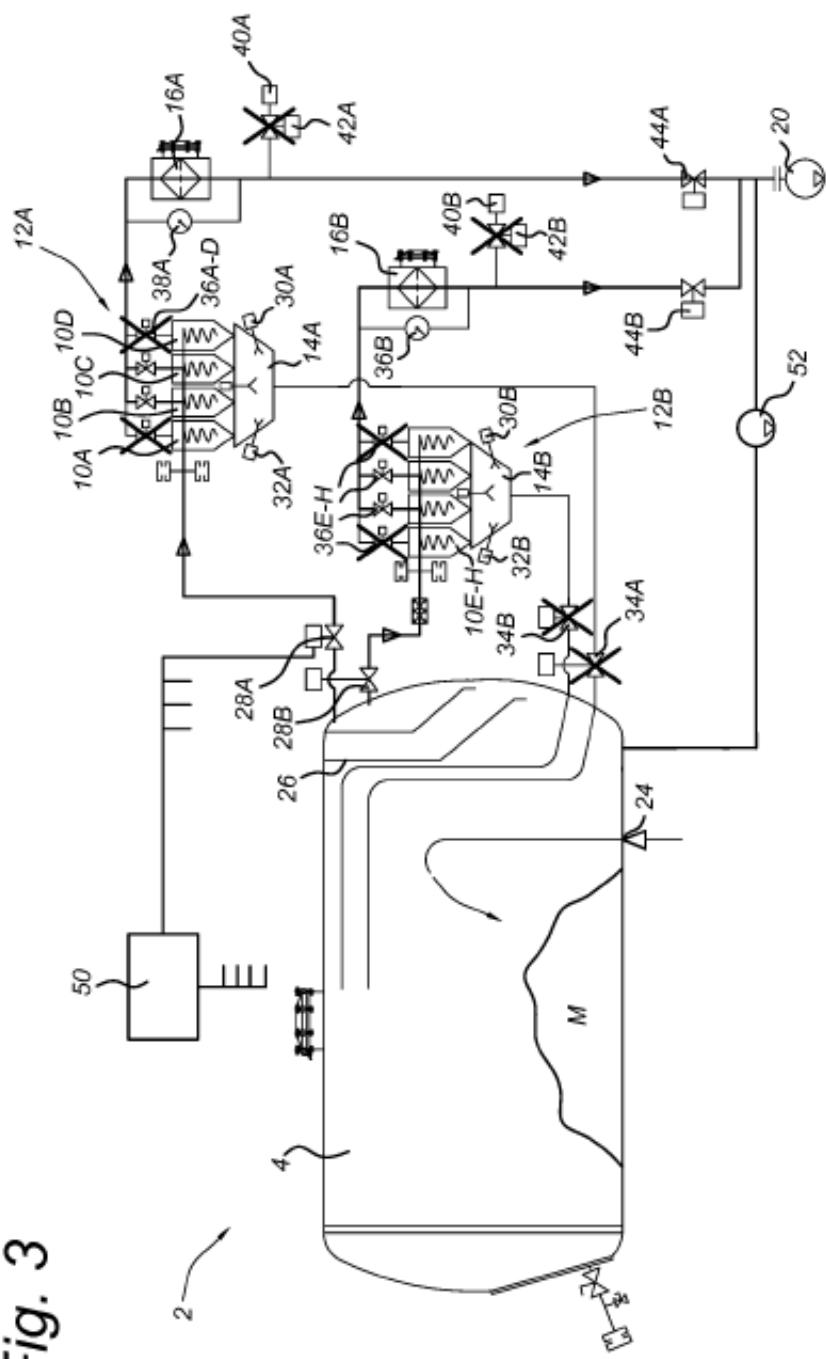


Fig. 4

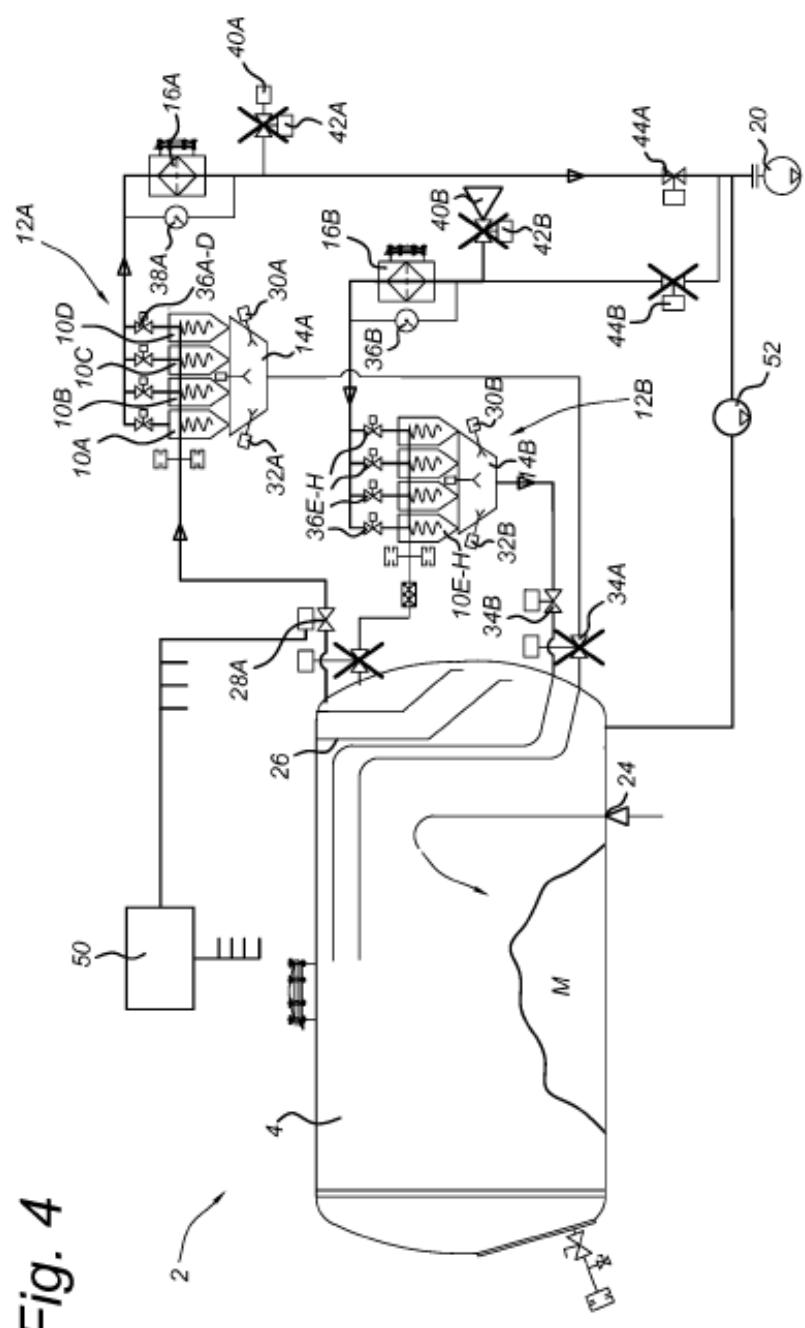


Fig. 5

