(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 725 443**

(51) Int. Cl.:

F17D 1/04 (2006.01)
F17C 7/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2015** **E 15184966 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019** **EP 3006813**

(54) Título: **Método para preparar un sistema para mantenimiento**

(30) Prioridad:

19.09.2014 NL 2013505

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.09.2019

(73) Titular/es:

VALVETIGHT HOLDING BV (100.0%)
Zandhaarweg 5
7595 KM Weerselo, NL

(72) Inventor/es:

PRONK, JEROEN MARTIJN

(74) Agente/Representante:

POLO FLORES, Luis Miguel

ES 2 725 443 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

Método para preparar un sistema para mantenimiento

[0001] La presente invención se refiere a un método para preparar un sistema para una operación de mantenimiento, dicho sistema comprende

- un primer subsistema que contiene un gas superatmosférico,
- un segundo subsistema, y
- un tercer subsistema entre el primer subsistema y el segundo subsistema;

dicho primer subsistema y dicho segundo subsistema están conectados a través de un subsistema intermedio, de modo que dicho subsistema intermedio

- es capaz de permitir que el gas fluya entre el primer subsistema y el segundo subsistema a través del tercer subsistema, y
- se ubica entre el primer subsistema y el segundo subsistema;

dicho subsistema intermedio comprende

- un primer asiento de válvula sellante,
- un segundo asiento de válvula entre el primer asiento de válvula sellante y el segundo subsistema; y
- una abertura de purga de aire entre el primer asiento de válvula sellante y el segundo asiento de válvula;

dicho tercer subsistema y dicho segundo subsistema están conectados a través de otro subsistema intermedio capaz de permitir que el gas fluya entre el tercer subsistema y el segundo subsistema; el mencionado otro subsistema intermedio comprende

- un tercer asiento de válvula sellante,
- un cuarto asiento de válvula entre el tercer asiento de válvula sellante y el tercer subsistema; y
- una segunda abertura de purga de aire entre el tercer asiento de válvula sellante y el cuarto asiento de válvula;

dicho método comprende

- la descarga de gas presente entre el primer asiento de válvula sellante y el segundo asiento de válvula a través de la abertura de purga de aire antes de realizar un paso de la operación de mantenimiento corriente abajo de dicho segundo asiento de válvula con respecto al primer asiento de válvula sellante, y
- la descarga de gas presente entre el primer asiento de válvula sellante y el cuarto asiento de válvula a través de la abertura de purga de aire antes de realizar un paso de la operación de mantenimiento entre el segundo asiento de válvula y el cuarto asiento de válvula.

[0002] Sistemas que comprendan gas superatmosférico son bien conocidos en la técnica. Son, por ejemplo, sistemas que comprenden gas natural, gas de síntesis o dióxido de carbono, en los que el aire es tratado, o su presión es incrementada o reducida. Dicho gas puede ser inflamable, tóxico, o constituir un peligro de algún otro tipo. A menudo es fundamental que una planta que comprenda un sistema así permanezca operativa a pesar del mantenimiento, o que el tiempo de parada para el mantenimiento sea mantenido en un mínimo. No obstante, la presencia de gas escapado del sistema en el lugar en donde se deba realizar el mantenimiento puede constituir un peligro para las personas que realicen el mantenimiento. Según el trabajo del que se trate, puede tratarse de especialistas cotizados, y su número ser considerable. Si las mediciones de gas ambiente en el lugar en donde se deba realizar el mantenimiento muestran que los niveles de fugas de gas están por encima de lo aceptable o lo admisible según los procedimientos de seguridad, la demora resultante puede costar demasiado cara. Para evitar que pase gas del sistema intermedio a la atmósfera (ambiente) en el lugar en donde se deba realizar la operación de mantenimiento, se sabe bloquear el gas para que no pase del primer subsistema al subsistema inmediato, utilizando el primer asiento de válvula sellante, y después purgar el gas del subsistema intermedio hacia la atmósfera exterior a través de una abertura de purga de aire.

[0003] El artículo «EMERGENCY PIPELINE REPAIR SYSTEMS DEVELOPED TO FACILITATE PIPELINE REPAIR OF UNPIGGABLE DEFECTS» (SISTEMAS DE REPARACIÓN DE TUBERÍAS DE EMERGENCIA DESARROLLADO PARA FACILITAR LA REPARACIÓN DE DEFECTOS NO APTOS PARA RASPAJE) por Dale Milward (http://ppsa-online.com/papers/12-Aberdeen/2012-07-STATS- Group-paper.pdf) da a conocer un método para preparar un sistema para el mantenimiento con descarga de gas.

[0004] El objeto de la presente invención es proporcionar un método con un riesgo reducido de retraso y/o un nivel incrementado de seguridad y/o mejorar la disponibilidad de una planta o de una gran porción de la misma. Esto, en particular, en el caso de juntas de asientos de válvulas con fugas o que potencialmente puedan sufrir fugas.

[0005] Con este fin, un método de acuerdo con el preámbulo se caracteriza porque el método, antes de realizar un paso de la operación de mantenimiento con el subsistema intermedio y el otro subsistema intermedio en una posición cerrada, comprende

- aplicar succión a la abertura de purga de aire para descargar el gas presente entre el primer asiento de válvula sellante y el segundo asiento de válvula antes de realizar dicho paso de mantenimiento;
- la descarga de gas presente entre el tercer asiento de válvula sellante y el cuarto asiento de válvula a través de la segunda abertura de purga de aire entre el segundo asiento de válvula y el cuarto asiento de válvula aplicando succión a la segunda abertura de purga de aire;

de modo que la succión se aplica para lograr presión subatmosférica, como mínimo, en un sistema intermedio del sistema.

[0006] Al aplicarle succión tanto a la primera abertura de purga de aire como a la segunda, se reduce de manera efectiva el riesgo de que el gas presente en el primer subsistema pueda pasar por el segundo asiento de válvula y alcanzar el lugar en donde se deba realizar el mantenimiento. Esto puede ocurrir si el primer asiento de válvula sellante y el segundo asiento de válvula no sellan de manera adecuada. Así, de acuerdo con la invención, el tercer subsistema puede aislarse del primer y del segundo subsistemas y someterse a mantenimiento sin necesidad de despresurizar ni el primer subsistema, ni el segundo.

[0007] En la presente solicitud de patente, el mantenimiento incluye cualquier trabajo en un tercer subsistema, ya sea inspección, limpieza, reparación, modificación o reemplazo de una pieza. Una operación de mantenimiento es una serie de uno o más pasos de mantenimiento, y el método de acuerdo con la invención especifica que, como mínimo, uno de ellos no sea realizado antes de la descarga de gas utilizando succión. El tercer subsistema típicamente comprende un aparato como un compresor, un sistema de medición de flujo, un equipo de secado de gas, un tanque o recipiente, un separador de filtro, un intercambiador de calor, un cabezal de pozo o una unidad recuperadora de vapor.

[0008] Los subsistemas intermedios comprenden, por ejemplo, una válvula esférica, la misma comprende los asientos de válvula y la abertura de purga de aire.

[0009] La descarga activa (succión) de gas se logra mediante una bomba de vacío.

[0010] A modo de ejemplo, una presión subatmosférica entre el primer asiento de válvula sellante y el segundo asiento de válvula evita que el gas fluya más allá, hacia el segundo subsistema. Cualquier presión subatmosférica es efectiva, sin importar lo diminuta que sea. Con fines prácticos, la presión subatmosférica es, como mínimo, 0,02 bar por debajo de la presión atmosférica ambiente, de manera preferente, como mínimo, 0,05 bar y, de manera más preferente, como mínimo, 0,08 bar. Una presión subatmosférica más baja hace al método menos susceptible a cualquier cambio de presión subatmosférica aplicada u otras perturbaciones.

[0011] Es preferible que ambos subsistemas intermedios estén a presión subatmosférica.

[0012] En la presente solicitud, el concepto de gas también comprende al vapor. El concepto de «asiento de válvula sellante» es un asiento para bloquear el flujo de gas presurizado desde un subsistema presurizado hacia un subsistema a una presión inferior, como un sistema despresurizado.

[0013] De manera preferente, el gas se descarga utilizando un conducto de purga que libere al gas desde el subsistema intermedio hacia la atmósfera exterior en un lugar seguro, alejado del lugar en donde se haya de realizar el mantenimiento. La línea de purga comprende, entre un manómetro y una bomba de vacío, una válvula, p.ej. una válvula de activación/desactivación, una válvula de control, un regulador de presión o una válvula antirretorno.

[0014] WO2005/026603 da a conocer un método para purgar gas por vacío en una tubería o tanque.

[0015] De acuerdo con una forma de realización favorable, el subsistema intermedio, el tercer subsistema y el otro subsistema intermedio definen un ramal que conecta al primer subsistema con el segundo subsistema, además el sistema comprende un segundo ramal que conecta al primer subsistema y al segundo subsistema.

[0016] Un sistema así permite un mantenimiento del tercer subsistema de un ramal, mientras que el otro ramal permanece operativo, si bien es posible que el sistema opere a una capacidad inferior.

[0017] De acuerdo con una forma de realización favorable, el sistema comprende un manómetro para medir la presión de un subsistema intermedio del sistema.

[0018] Esto da una indicación de la seguridad del área en donde se habrá de realizar el mantenimiento. El manómetro también se puede utilizar para controlar la bomba de vacío utilizada para proporcionar succión. El manómetro también se puede utilizar en combinación con un PLC para detectar un índice de fugas súbito (que exceda

el límite de gradiente de presión preajustado) o un índice de fugas que supere la capacidad del sistema de succión (que exceda el límite de presión preajustado) y, en caso de ocurrir una situación potencialmente peligrosa, se puede utilizar para disparar sin demora una alarma en el lugar en donde se realiza el mantenimiento y/o en el cuarto de control.

[0019] De acuerdo con una forma de realización favorable, el sistema comprende un manómetro para medir la presión corriente arriba de una bomba de vacío que proporciona la mencionada succión, de modo que la resistencia de flujo $R_{vv\text{-}pg}$ entre i) la ubicación del gas entre el primer asiento de válvula sellante y el segundo asiento de válvula y ii) la ubicación del manómetro es menor que la resistencia de flujo $R_{pg\text{-}vp}$ entre i) la ubicación del manómetro y ii) la bomba de vacío.

[0020] Así se puede reducir el riesgo de que, en caso de una fuerte fuga en el primer asiento de válvula sellante, la presión medida por el manómetro represente la presión entre el primer asiento de válvula sellante y el segundo asiento de válvula, con una lectura subatmosférica que indique que ningún gas pasará del primer subsistema hacia el segundo asiento de válvula. La resistencia de flujo relativamente alta entre el manómetro y la bomba de vacío se puede lograr utilizando un estrangulamiento. Con fines prácticos, el estrangulamiento se balancea con la expectativa de extraer efectivamente gas a descargar por la bomba de vacío.

[0021] De acuerdo con una forma de realización favorable, el gas extraído por succión se diluye para reducir su Límite Inferior de Explosividad.

[0022] Por ejemplo, el gas natural se diluye por debajo de un 5 % por volumen de gas natural en el aire. Así, no puede explotar.

[0023] De acuerdo con una forma de realización favorable, la dilución se realiza con un gas inerte.

[0024] El gas inerte es, por ejemplo, dióxido de carbono. Según una interesante forma de realización, el gas inerte es gas de escape obtenido por combustión, p.ej. consumiendo un hidrocarburo como metano, propano, butano, o un combustible líquido como gasolina o diésel. De este modo es posible reducir el contenido de oxígeno del aire antes de la dilución. Esto ahorra de manera significativa la cantidad de gas utilizada para diluir. De manera ventajosa, el gas inerte es nitrógeno o vapor, estando cualquiera de los dos disponible en plantas.

[0025] De acuerdo con una forma de realización favorable, la succión se aplica utilizando una bomba de vacío tipo Venturi.

[0026] Así, el gas extraído del sistema intermedio no pasa por ninguna pieza con movimiento mecánico que podría ocasionar ignición si el gas fuese inflamable. La bomba de tipo Venturi es una bomba eyectora o de chorro. Si el gas extraído es inflamable, la bomba tipo Venturi se alimenta de manera preferente con un gas inerte como nitrógeno o vapor en vez de aire, reduciendo el riesgo de una atmósfera explosiva en el medio utilizado para descargar el gas.

[0027] De acuerdo con una forma de realización favorable, los subsistemas intermedios comprenden una válvula esférica, dicha válvula esférica comprende el primer asiento de válvula sellante, el segundo asiento de válvula y la abertura de purga de aire.

[0028] Las válvulas esféricas de purga son un área de aplicación importante del método de acuerdo con la invención.

[0029] De acuerdo con una forma de realización favorable, el segundo asiento de válvula es un segundo asiento de válvula sellante.

[0030] En tal caso es más sencillo lograr una presión subatmosférica. Además, el segundo asiento de válvula sellante actúa como una medida de seguridad si hubiera un fallo en el sistema, que logra una presión subatmosférica. Una válvula esférica que comprenda un primer y un segundo asientos de válvula sellantes está disponible en comercios como una válvula esférica con efecto de doble pistón, o sea, como una válvula de doble bloqueo y purga.

[0031] De acuerdo con una forma de realización favorable, el cuarto asiento de válvula es un cuarto asiento de válvula sellante.

[0032] En tal caso es más sencillo lograr una presión subatmosférica.

[0033] De acuerdo con una forma de realización favorable, la presión subatmosférica se mantiene mientras se realiza, como mínimo, un paso de la operación de mantenimiento.

[0034] Entonces, el método es para realizar mantenimiento. De manera preferente, la presión subatmosférica se conserva durante todo el proceso de mantenimiento, reduciendo así el riesgo de fugas de gas durante todo el procedimiento de mantenimiento a través de un sistema intermedio hacia el tercer subsistema despresurizado.

[0035] De acuerdo con una forma de realización favorable, la presión en el subsistema intermedio se monitorea utilizando un manómetro, y una bomba de vacío utilizada para aplicar succión se controla con el manómetro.

[0036] Esto permite ahorrar energía y/o, si se utiliza un gas inerte como nitrógeno (p.ej. al usar un gas motor), ahorrar gas inerte. Este control de la succión se logra, por ejemplo, controlando el flujo del gas motor para una bomba de vacío tipo Venturi.

[0037] De acuerdo con una forma de realización favorable, la línea de purga comprende una válvula antirretorno entre el manómetro y la bomba de vacío.

[0038] Cuando se logra una presión suficientemente baja en el subsistema intermedio, midiendo con el manómetro, la bomba de vacío se puede detener, con lo que la válvula antirretorno se cierra. Si entonces la presión en el subsistema intermedio aumenta debido a fugas de gas presurizado y/o aire en el subsistema intermedio, y excede un determinado nivel preajustado, la bomba de vacío se puede volver a arrancar, hasta que la presión sea lo suficientemente baja para volver a detener la bomba, etc. Si hay pocas fugas de aire y/o gas presurizado hacia el sistema intermedio, solo se necesita aplicar un tiempo de funcionamiento limitado a la bomba, lográndose un significativo ahorro de energía y/o gas inerte.

[0039] De acuerdo con una forma de realización favorable, el tercer subsistema comprende un compresor.

[0040] Así, de manera más específica, el método de acuerdo con la invención se refiere a un método para preparar un sistema que comprende un compresor, que es un área de aplicación importante del método.

[0041] A continuación, la presente invención se ilustrará con referencia a las ilustraciones, en donde

la fig. 1 muestra una disposición esquemática de un sistema de presión subatmosférica;
la fig. 2 muestra una vista en corte a través de un subsistema intermedio del sistema de la fig. 1; y
la fig. 3 muestra una disposición esquemática de un sistema de presión superatmosférica similar a la fig. 1.

[0042] La fig. 1 muestra una disposición esquemática de un sistema 100 que comprende un primer subsistema 110 y un segundo subsistema 120. El sistema 100 comprende un primer ramal 101 que conecta al primer subsistema 110 con el segundo subsistema 120; y comprende un segundo ramal 102 que también conecta al primer subsistema 110 con el segundo subsistema 120.

[0043] En una forma de realización que se trata aquí, el gas natural en el primer subsistema 110 con una presión de 90 bar ve su presión elevada a 200 bar con compresores 121, 121'. Si el compresor 121 del primer ramal 101 necesita mantenimiento, necesita ser aislado de cualquier subsistema que permanezca presurizado y sea llevado a presión atmosférica. Con este fin, hay un subsistema intermedio 170a entre el primer subsistema 110 y un tercer subsistema 130 que comprende al compresor 121; y otro subsistema intermedio 170b entre el tercer subsistema 130 y el segundo subsistema 120. El subsistema intermedio del primer ramal comprende una válvula esférica 123 corriente arriba, y el otro subsistema intermedio 170b comprende una válvula esférica 122 corriente abajo. Para realizar el mantenimiento del compresor 121, ambas válvulas esféricas se cierran. De manera conveniente, dichas válvulas esféricas son válvulas con efecto de doble pistón.

[0044] El volumen interno de las válvulas esféricas contiene gas a alta presión. Tal como se conoce en el tipo, este gas se descarga hacia la atmósfera (exterior) a través de una abertura de purga.

[0045] Si, por ejemplo, la válvula esférica corriente arriba 123 presenta fugas, el gas puede seguir fugándose del primer subsistema 110 hacia el compresor 121, ocasionando una peligrosa situación.

[0046] De acuerdo con la presente invención, una presión subatmosférica se le aplica a las válvulas esféricas conectando una línea de purga 150 y una bomba de vacío 160 a la abertura de purga. Esto se tratará en mayor detalle con referencia a la fig. 2.

[0047] Para aplicar la presión subatmosférica, la línea de purga 150 está provista de una bomba de vacío eyectora 160, impulsada por una bomba de aire 161. Esta bomba de aire 161 de manera preferente proporciona tanto aire motor que el gas en la línea de purga 150 se diluye para reducir el Límite Inferior de Explosividad, eliminando el peligro de una explosión, y se descarga a través de una sección de la línea de purga 150 corriente abajo de la bomba de vacío eyectora 160 hacia un lugar seguro.

[0048] Manteniendo abiertas las válvulas 122', 123' del segundo ramal 102, el segundo ramal 102 puede permanecer operativo y, mientras tanto, se puede realizar mantenimiento en el primer ramal 101.

[0049] La fig. 2 muestra una vista en corte a través de un subsistema intermedio 170 del sistema de la fig. 1, materializado en una válvula esférica que comprende una carcasa 205. La válvula esférica es una válvula esférica estándar con efecto de doble pistón, que comprende un primer asiento de válvula sellante 231 y un segundo asiento

de válvula sellante 241. Los asientos de válvula pueden deslizarse en las correspondientes cavidades de asiento. En general habrá juntas tóricas (no se representan) para sellar los asientos de válvula contra las cavidades de asiento. El primer asiento de válvula sellante 231 comprende un orificio pasante 232 y el segundo asiento de válvula sellante 241 comprende un orificio pasante 242.

[0050] Además, la válvula esférica comprende una esfera 233 con un orificio pasante 234. Hay presentes muelles 291 para empujar los asientos de válvula contra la esfera 233. La esfera 233 se puede girar mediante husillo 292 para abrir y cerrar la válvula esférica. En la fig. 2 está cerrada. Si la esfera 233 se gira 90°, los orificios pasantes 232, 234 y 242 se alinean y la esfera 233 permite que el gas pase a través de la válvula esférica.

[0051] Para descargar gas presente en la cavidad 245 de la válvula esférica está provista una abertura de purga 246, que se conecta a la línea de purga 150.

[0052] Una válvula esférica como la que se da a conocer ya es conocida en su tipo.

[0053] De acuerdo con la presente invención, se aplica succión. Así, no solo se descarga gas activamente de la cavidad 245, sino que, más importante aún, se reducen las fugas de gas por el primer asiento de válvula sellante 231 a través del segundo asiento de válvula 241 y, si se logra presión subatmosférica en la cavidad de la válvula esférica, se previenen. De este modo se puede prevenir el escape de gas desde el primer subsistema 110 corriente abajo del segundo asiento de válvula 241, ayudando a crear un entorno de trabajo seguro para realizar una operación de mantenimiento.

[0054] En la forma de realización mostrada hay un manómetro 270 para determinar si se ha logrado presión subatmosférica, indicando que no escapará gas de la válvula esférica. El manómetro 270 se puede utilizar para controlar la bomba de aire 161, que puede ahorrar energía y/o ahorrar gas inerte como nitrógeno, si el mismo se usa como gas motor. En la forma de realización mostrada en la fig. 2, la línea de purga 150 entre el manómetro 270 y la bomba de vacío 160 comprende una válvula antirretorno 287. Cuando se logra una presión suficientemente baja en el subsistema intermedio, midiendo con el manómetro, la bomba de vacío se puede detener, con lo que la válvula antirretorno se cierra. Si entonces la presión en el subsistema intermedio aumenta debido a fugas de gas presurizado y/o aire en el subsistema intermedio, y excede un determinado nivel preajustado, la bomba de vacío se puede volver a arrancar, hasta que la presión sea lo suficientemente baja para volver a detener la bomba, etc. Si hay pocas fugas de aire y/o gas presurizado hacia el sistema intermedio, solo se necesita aplicar un tiempo de funcionamiento limitado a la bomba, lográndose un significativo ahorro de energía y/o gas inerte.

[0055] La línea de purga 150 contiene un estrangulamiento 251. Como resultado, la resistencia del flujo en una sección corriente arriba 252 de la línea de purga 150 en donde se ubica el manómetro 270 es menor a la resistencia del flujo en una sección corriente abajo 253 entre el manómetro 270 y la bomba de vacío eyectora 160. Así, la fiabilidad de que el manómetro 270 sea capaz de indicar que una presión subatmosférica esté presente en la cavidad 245 se incrementa cuando la bomba está en funcionamiento y la válvula antirretorno 287 está abierta.

[0056] Una abertura de purga de aire 293 puede estar presente entre el primer asiento de válvula sellante 231 y el segundo asiento de válvula 241) Durante el funcionamiento normal, esta abertura de purga de aire 293 está cerrada con un tapón. Si bien no es preferida porque el gas podría escapar por ella, una abertura de purga de aire 293 es admisible si se aplica fuerte succión con la bomba de vacío (aquí, bomba de vacío eyectora 160), en particular si la resistencia del flujo a través de dicha abertura de purga de aire 293 es mayor que la resistencia del flujo en la línea de purga 150 desde la cavidad a la bomba de vacío eyectora 160. Así, se succiona aire ambiente hacia dentro, evitando que el gas escape de la cavidad 245 a través de la abertura de purga de aire 293.

[0057] La abertura de purga de aire 293 puede estar provista de manera ventajosa con el manómetro 270, para asegurar que la lectura del manómetro corresponda a la presión en la cavidad y no se vea afectada por ninguna pérdida de presión dinámica en la línea de purga 150.

[0058] La fig. 3 corresponde sustancialmente a la fig. 1, con la diferencia de que en vez de válvulas esféricas (con efecto de doble pistón) se utilizan dos pares de válvulas de asiento sellante simples 330. Cada par tiene una línea de purga 336 provista entre las dos válvulas de asiento sellante simples 330 de ese par.

[0059] Al cerrar dichas válvulas de asiento sellante simples 330, y abrir las válvulas 335 de las líneas de purga 336, se puede aplicar succión y se descarga el gas presente entre las válvulas de asiento sellante simples 330 de cada par.

[0060] Cuando para el segundo ramal 102, que conecta al primer subsistema presurizado 110 con el subsistema presurizado 120, las válvulas 330 se mantienen abiertas y las válvulas 335 se mantienen cerradas, el segundo ramal 102 puede permanecer operativo, de modo que se puede realizar mantenimiento en el primer ramal 101 de manera segura.

[0061] El método de acuerdo con la presente invención puede variar de diversas maneras dentro del alcance de las

reivindicaciones que se adjuntan. Por ejemplo, si uno de los subsistemas presurizados 110, 120 se despresuriza durante el mantenimiento, solo es necesario un subsistema intermedio 170. Las líneas de purga 150 pueden estar presentes de manera permanente en un sistema, o conectarse a un sistema intermedio utilizando un sistema de vacío móvil antes del mantenimiento y retirarlo después del mantenimiento. Cada subsistema intermedio individual puede tener un sistema individual de succión, independiente de otros subsistemas intermedios, o se pueden combinar en cualquier combinación favorable, según la situación de que se trate.

REIVINDICACIONES

1. Método para preparar un sistema (100) para una operación de mantenimiento, dicho sistema (100) comprende
- un primer subsistema (110) que contiene un gas superatmosférico,
- un segundo subsistema (120), y
- un tercer subsistema (130) entre el primer subsistema (110) y el segundo subsistema (120);

dicho primer subsistema (110) y dicho segundo subsistema (120) están conectados a través de un subsistema intermedio (170a), de modo que dicho subsistema intermedio (170a)

- es capaz de permitir que el gas fluya entre el primer subsistema (110) y el segundo subsistema (120) a través del tercer subsistema (130), y
- se ubica entre el primer subsistema (110) y el segundo subsistema (130);

dicho subsistema intermedio (170a) comprende

- un primer asiento de válvula sellante (231),
- un segundo asiento de válvula (241) entre el primer asiento de válvula sellante (231) y el segundo subsistema (120); y
- una abertura de purga de aire (246) entre el primer asiento de válvula sellante (231) y el segundo asiento de válvula (241);

dicho tercer subsistema (130) y dicho segundo subsistema (120) están conectados a través de otro subsistema intermedio (170b) capaz de permitir que el gas fluya entre el tercer subsistema (130) y el segundo subsistema; el mencionado otro subsistema intermedio (170b) comprende

- un tercer asiento de válvula sellante (231),
- un cuarto asiento de válvula entre el tercer asiento de válvula sellante (231) y el tercer subsistema (130); y
- una segunda abertura de purga de aire (246) entre el tercer asiento de válvula sellante (231) y el cuarto asiento de válvula (241);

dicho método comprende

- la descarga de gas presente entre el primer asiento de válvula sellante (231) y el segundo asiento de válvula (241) a través de la abertura de purga de aire (246) antes de realizar un paso de la operación de mantenimiento corriente abajo de dicho segundo asiento de válvula (241) con respecto al primer asiento de válvula sellante (231), y
- la descarga de gas presente entre el tercer asiento de válvula sellante (231) y el cuarto asiento de válvula (241) a través de la segunda abertura de purga de aire (246) antes de realizar un paso de la operación de mantenimiento entre el segundo asiento de válvula (241) y el cuarto asiento de válvula (241); caracterizado porque el método, antes de realizar un paso de la operación de mantenimiento con el subsistema intermedio (170a) y el otro subsistema intermedio (170b) en una posición cerrada, comprende
- aplicar succión a la abertura de purga de aire (246) para descargar el gas presente entre el primer asiento de válvula sellante (231) y el segundo asiento de válvula (241) antes de realizar dicho paso de mantenimiento
- la descarga de gas presente entre el tercer asiento de válvula sellante (231) y el cuarto asiento de válvula (241) a través de la segunda abertura de purga de aire (246) entre el segundo asiento de válvula (241) y el cuarto asiento de válvula (241) aplicando succión a la segunda abertura de purga de aire (246);
de modo que la succión se aplica para lograr presión subatmosférica, como mínimo, en un sistema intermedio (170a, 170b) del sistema (100).

2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, de modo que el subsistema intermedio (170a), el tercer subsistema (130) y el otro subsistema intermedio (170b) definen un ramal (101) que conecta al primer subsistema (110) con el segundo subsistema (120), además el sistema (100) comprende un segundo ramal (102) que conecta al primer subsistema (110) y al segundo subsistema (120).

3. Método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, de modo que el sistema (100) comprende un manómetro (270) para medir la presión de un subsistema intermedio (170a, 170b) del sistema (100).

4. Método de acuerdo con la reivindicación 3, de modo que el sistema (100) comprende un manómetro (270) para medir la presión corriente arriba de una bomba de vacío (160) que proporciona la mencionada succión, de modo que la resistencia de flujo $R_{vv\text{-}pg}$ entre i) la ubicación del gas entre el primer asiento de válvula sellante (231) y el segundo asiento de válvula (241) y ii) la ubicación del manómetro (270) es menor que la resistencia de flujo $R_{pg\text{-}vp}$ entre i) la ubicación del manómetro (270) y ii) la bomba de vacío (160).

5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, de modo que el gas extraído por succión se diluye para reducir su límite inferior de explosividad.

6. Método de acuerdo con la reivindicación 5, de modo que la dilución se realiza con un gas inerte.

7. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, de modo que la succión se aplica utilizando una bomba de vacío tipo Venturi (160).

8. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, de modo que los subsistemas intermedios (170a, 170b) comprenden una válvula esférica (123), dicha válvula esférica (123) comprende el primer asiento de válvula sellante (231), el segundo asiento de válvula (241) y la abertura de purga de aire (246).

9. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, de modo que el segundo asiento de válvula (241) es un segundo asiento de válvula sellante (241).

10. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, de modo que el cuarto asiento de válvula (241) es un cuarto asiento de válvula sellante (241).

11. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, de modo que la presión subatmosférica se mantiene mientras se realiza, como mínimo, un paso de la operación de mantenimiento.

12. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, de modo que la presión en el subsistema intermedio (170a) se monitorea utilizando un manómetro (270), y una bomba de vacío (160) utilizada para aplicar succión se controla con el manómetro (270).

13. Método de acuerdo con la reivindicación 12, de modo que una línea de purga (150) entre el manómetro (270) y la bomba de vacío (160) comprende una válvula antirretorno (287).

14. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, de modo que el mencionado tercer subsistema (130) comprende un compresor (121).

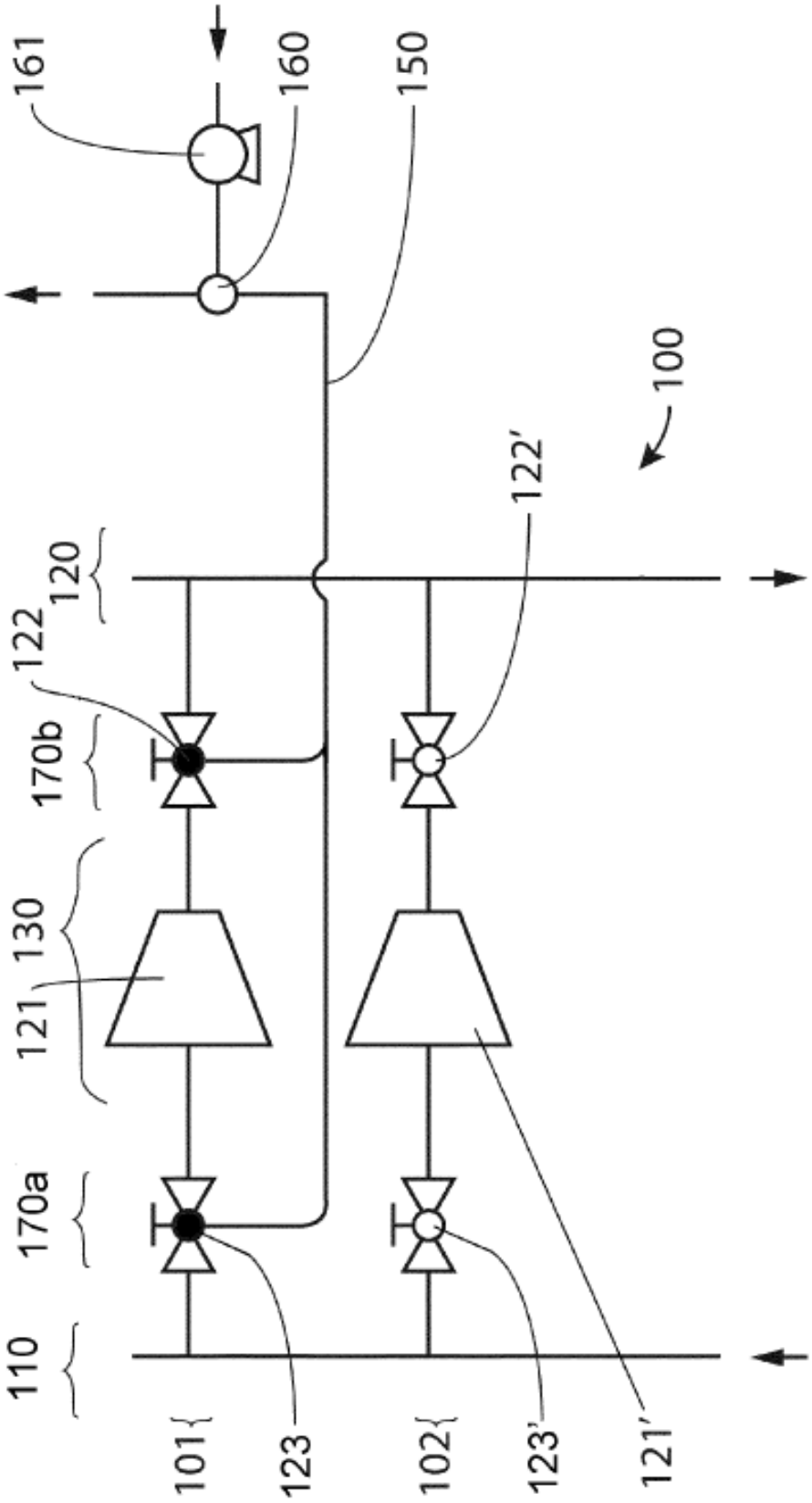
161
160
150
100
122'
120
122
170b
130
121
170a
110
101
123
102
123'
121'

Fig. 1

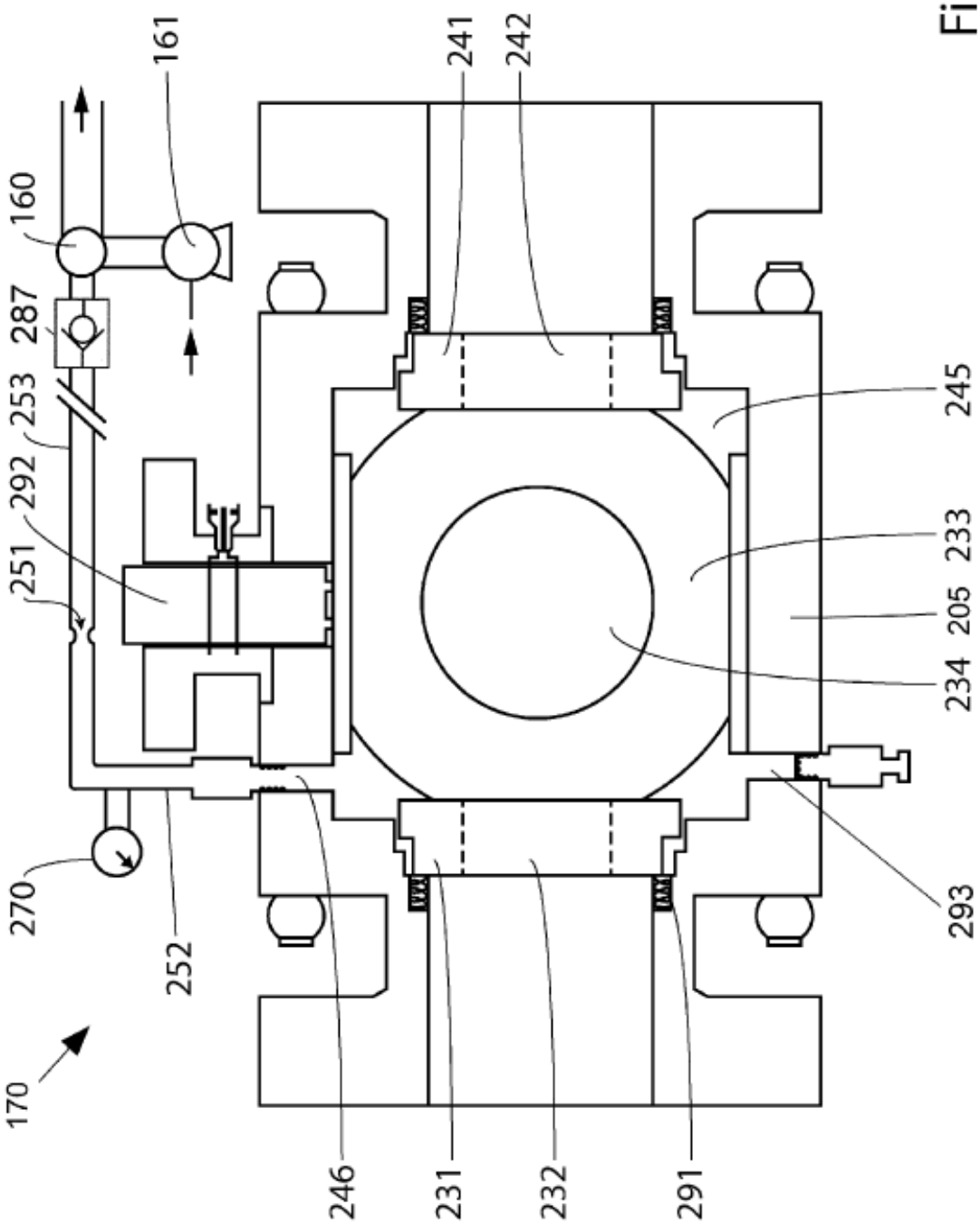
160
161
287
253
292
251
270
252
170
246
231
232
291
241
242
245
233
205
234
293

Fig. 2

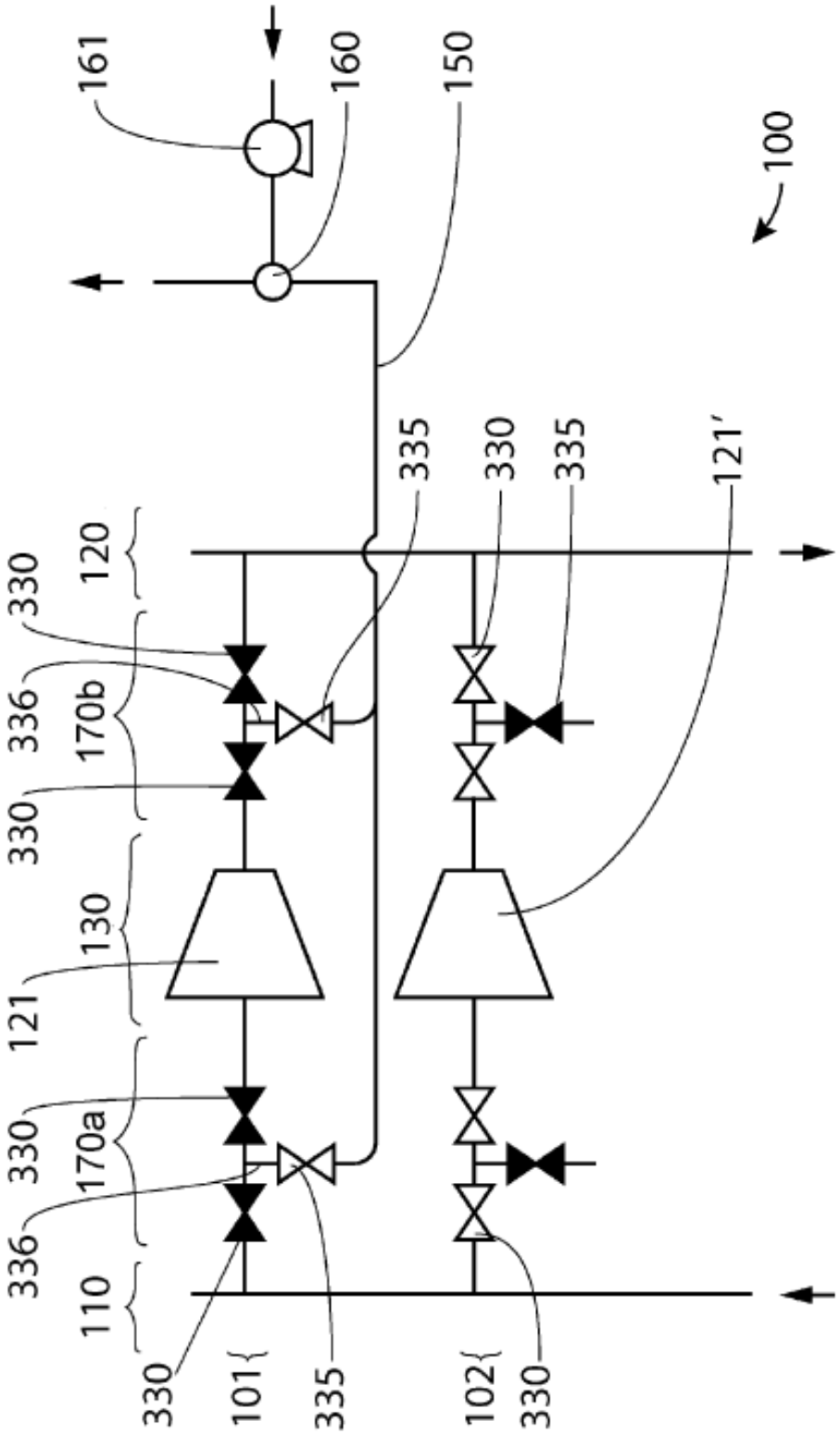
161
160
150
100
335
330
335
121'
120
330
336
170b
330
130
121
330
170a
336
110
330
101
335
102
330

Fig. 3