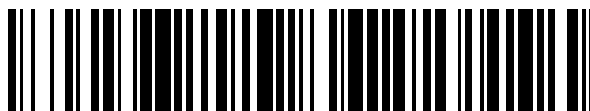


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 491 665**

51 Int. Cl.:

D06F 43/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2010** **E 10803659 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.05.2014** **EP 2521812**

54 Título: **Sistema y método para lavar artículos utilizando una solución limpiadora densificada y el uso de un dispositivo de desplazamiento de fluido en el mismo**

30 Prioridad:

05.01.2010 US 292257 P

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

08.09.2014

73 Titular/es:

CO2NEXUS INC. (100.0%)

**One Tabor Center, 1200 17th Street, Suite 900
Denver, CO 80202, US**

72 Inventor/es:

SLEWERS, ERNST-JAN

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 491 665 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

Sistema y método para lavar artículos utilizando una solución limpiadora densificada y el uso de un dispositivo de desplazamiento de fluido en el mismo.

Campo de la invención

[0001] La invención se refiere a sistemas y métodos para conservar vapor y recoger dióxido de carbono líquido para sistemas de limpieza, más particularmente a métodos y sistemas para conservar vapor y recoger dióxido de carbono líquido para sistemas de limpieza en seco de dióxido de carbono.

Antecedentes de la invención

[0002] Los sistemas de limpieza en seco son conocidos. Adicionalmente, los sistemas de limpieza en seco que utilizan dióxido de carbono en forma de vapor y de líquido son conocidos. El sistema emplea un recipiente de lavado, donde se pueden colocar los artículos que se van a lavar. El dióxido de carbono en forma de vapor y de líquido se transfieren al recipiente de lavado. El dióxido de carbono se presuriza dentro del recipiente de lavado. Las presiones dentro del recipiente pueden ser iguales a aproximadamente 48,26 - 62,05 bares (700 - 900 psi). El dióxido de carbono líquido y en forma de vapor puede limpiar los artículos. Aditivos, tales como solventes orgánicos, pueden ser suplementados. Después del lavado, el recipiente de lavado se despresuriza. El dióxido de carbono en forma de vapor y de líquido se retira del recipiente de lavado. La ropa se puede retirar del recipiente de lavado, después de lo cual se puede iniciar un nuevo ciclo de lavado.

[0003] La US 6 082 150 A divulga un sistema y un método de limpieza en seco que comprende las características de los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 13.

[0004] Un inconveniente de los sistemas y métodos conocidos es la pérdida de dióxido de carbono en forma de vapor. Los escapes de dióxido de carbono en forma de vapor para despresurizar el recipiente de lavado llevan a pérdidas de material. Adicionalmente, en otras partes de los sistemas, es decir en los sistemas de canalización y las conexiones de los mismos, se producen pérdidas de dióxido de carbono. La pérdida de este dióxido de carbono debe reponerse en un nuevo ciclo de lavado.

[0005] Adicionalmente, los pérdidas de dióxido de carbono líquido y en forma de vapor están asociadas con una eficiencia termodinámica relativamente baja.

Resumen de la invención

[0006] Por lo tanto, puede ser un objeto de la presente invención proporcionar sistemas y métodos para minimizar las pérdidas de dióxido de carbono en un sistema de limpieza en seco de dióxido de carbono líquido.

[0007] Otro objeto de la presente invención puede ser proporcionar sistemas y métodos para mejorar la eficiencia termodinámica de unos sistemas de limpieza en seco de dióxido de carbono líquido.

[0008] Otro objeto de la presente invención puede ser proporcionar sistemas y métodos para la reducción de los costes de capital asociados a un sistema de limpieza en seco de dióxido de carbono líquido.

[0009] La presente invención proporciona un sistema de limpieza en seco preparado para lavar artículos que utiliza una solución limpiadora. El sistema comprende un tanque de lavado para lavar un artículo que debe ser lavado con una solución limpiadora. El tanque de lavado puede estar dispuesto para lavar el artículo a una presión aumentada en comparación con la presión atmosférica (presión hiperatmosférica). El sistema puede comprender un dispositivo de desplazamiento de fluido, tal como una bomba, conectado al tanque de lavado y dispuesto para la transferir la solución limpiadora a través del sistema de limpieza en seco en un primer modo operativo. Según la invención, el dispositivo de desplazamiento de fluido se puede utilizar para reducir la presión en el tanque de lavado hacia presión atmosférica en un segundo modo operativo. En vez de dejar escapar los contenidos del tanque de lavado, estos contenidos se mantiene en el sistema de limpieza en seco. De este modo se evita la pérdida de material. Adicionalmente, se evita la pérdida de calor. El dispositivo de desplazamiento de fluido, dispuesto para transferir la solución limpiadora y para despresurizar el tanque de lavado, asegura que se pueda utilizar un sistema de limpieza en seco relativamente simple con una cantidad mínima de componentes. Se reduce la complejidad del sistema. Las conexiones entre los componentes (p. ej., dispositivo de desplazamiento de fluido y tanque de lavado) pueden ser relativamente simples. Esto reduce las pérdidas de solución limpiadora y, más específicamente, las pérdidas de dióxido de carbono del sistema, por ejemplo las pérdidas que se producen en las conexiones del sistema. La complejidad reducida del sistema también reduce los costes de capital.

[0010] El tanque para lavado puede estar dispuesto para lavar artículos a una presión de aproximadamente 48,26 - 62,05 bares (700 - 900 psi), por ejemplo 49,29 - 60,33 bares (715 psi o 875 psi). Debe observarse, no obstante, que se pueden concebir presiones mayores o menores. La solución limpiadora puede ser una solución limpiadora densificada.

La solución limpiadora puede comprender un vapor y un líquido, tal como dióxido de carbono líquido y en forma de vapor.

[0011] En una forma de realización, el sistema de limpieza en seco puede comprender una unidad de despresurización conectada al tanque de lavado para reducir la presión en el tanque de lavado hacia presión atmosférica. La unidad de despresurización puede ser una válvula. La unidad de despresurización, es decir el dispositivo de desplazamiento de fluido, se puede utilizar para controlar la presión dentro del tanque de lavado con precisión. Preferiblemente, no obstante, la unidad de despresurización es el dispositivo de desplazamiento de fluido. El contenido del tanque de lavado se puede conservar en el sistema de limpieza en seco, evitando la pérdida de material.

[0012] Es posible que el dispositivo de desplazamiento de fluido esté dispuesto para eliminar vapor del tanque de lavado en el segundo modo operativo. Después del lavado, la solución limpiadora líquida se puede retirar del tanque de lavado mediante el dispositivo de desplazamiento de fluido que opera en el primer modo operativo. La solución limpiadora de vapor permanecerá en el tanque de lavado. Las presiones dentro del tanque de lavado serán aún elevadas en comparación con la presión atmosférica. El dispositivo de desplazamiento de fluido puede estar dispuesto para drenar los contenidos, tales como un vapor o un gas, por ejemplo, dióxido de carbono en forma de vapor, del tanque de lavado. Con esto, la presión dentro del tanque de lavado se puede reducir hacia presión atmosférica. El contenido drenado se puede reutilizar en el sistema. Con esto, se puede realizar una conservación de solución limpiadora, por ejemplo dióxido de carbono, minimizando pérdidas de material y aumentando adicionalmente la eficiencia termodinámica.

[0013] En una forma de realización, el dispositivo de desplazamiento de fluido está dispuesto para comprimir el vapor retirado del tanque de lavado. La presión del vapor retirado se puede llevar a un nivel deseado. Por ejemplo, la presión se puede aumentar a la presión de trabajo del sistema. Con esto, el vapor retirado se puede llevar a una presión adecuada para su uso en el sistema de limpieza en seco, por ejemplo para su uso en un nuevo ciclo de lavado. Esto garantiza que la presión en todo el sistema, salvo en el tanque de lavado, pueda mantenerse a un nivel constante. Las pérdidas de presión en el sistema se reducen. Con esto, la eficiencia termodinámica se puede aumentar. En el tanque de lavado, la presión se puede reducir de manera que los artículos que están lavados se puedan retirar del tanque de lavado. El dispositivo de desplazamiento de fluido se puede utilizar como compresor y puede aumentar la presión del vapor retirado a aproximadamente, por ejemplo, 49,29 - 60,33 bares (715 psi o 875 psi). Otras presiones, tales como presiones mayores o menores, por supuesto, también son posibles.

[0014] El dispositivo de desplazamiento de fluido puede ser una unidad de bombeo/compresión dispuesta para bombear y comprimir la solución limpiadora. En un primer modo operativo, el dispositivo de desplazamiento de fluido se puede utilizar para bombear la solución limpiadora en forma líquida por todo el sistema. En un segundo modo operativo, el dispositivo de desplazamiento se puede utilizar para bombear la solución limpiadora en forma de vapor por todo el sistema. En el segundo modo operativo, el dispositivo de desplazamiento de fluido puede adicionalmente usarse para aumentar la presión del vapor. La combinación de los dos modos operativos en un dispositivo de desplazamiento de fluido puede hacer descender los costes de capital.

[0015] En una forma de realización, el dispositivo de desplazamiento de fluido es un dispositivo de desplazamiento positivo. El dispositivo de desplazamiento positivo puede ser un dispositivo oscilante o un dispositivo de pistón que utiliza uno o varios pistones dirigidos por un cigüeñal para presurizar el fluido. El uso de un dispositivo de desplazamiento positivo con uno o varios pistones permite el uso de un único dispositivo de desplazamiento de fluido para transferir los fluidos, tales como líquidos y vapores, al igual que para comprimir fluidos, y más particularmente para comprimir vapores.

[0016] En una forma de realización, el dispositivo de desplazamiento de fluido comprende una entrada conectada a una cámara de bombeo, donde un pistón es móvil de forma oscilante. La cámara de bombeo puede comprender una abertura de entrada de cámara de bombeo conectada a la entrada. La cámara de bombeo también puede comprender una abertura de salida de cámara de bombeo conectada a la salida. La cámara de bombeo comprende una unidad de descarga conectada a la abertura de salida de la cámara de bombeo. La unidad de descarga está dispuesta para cerrar la abertura de salida de la cámara de bombeo cuando una presión dentro de la cámara de bombeo es inferior a una presión preestablecida. Con ello es posible comprimir el vapor y transferir el líquido. El dispositivo de desplazamiento de fluido puede así actuar como unidad de bombeo/compresión.

[0017] La abertura de entrada de la cámara de bombeo puede estar provista cerca de un extremo de la cámara de bombeo, y la abertura de salida de la cámara de bombeo puede estar provista cerca de un extremo opuesto. De esta manera, el pistón se puede utilizar para cerrar la abertura de entrada de la cámara de bombeo. No hay necesidad de un sistema costoso y complicado para el cierre de la abertura de entrada de la cámara de bombeo durante una carrera de compresión del dispositivo de desplazamiento de fluido.

[0018] En una forma de realización, la unidad de descarga es una válvula accionada por resorte. La unidad de descarga asegura que el fluido, tal como un gas o un vapor, se pueda comprimir para aumentar la presión del fluido. El dispositivo de desplazamiento de fluido es capaz de funcionar como una unidad de bombeo/compresión, dispuesta para bombear y comprimir la solución limpiadora.

- [0019] Es posible que el dispositivo de desplazamiento de fluido comprenda una cámara de bombeo adicional conectada a la entrada y la salida. La cámara de bombeo comprende una entrada de cámara de bombeo, una salida de cámara de bombeo y un pistón. Unas válvulas de descarga adicionales pueden estar provistas. Las cámaras de bombeo del dispositivo de desplazamiento de fluido se usan tanto para bombear como para comprimir el fluido. En otras palabras, las cámaras de bombeo tienen diferentes funciones, en diferentes modos del dispositivo de desplazamiento de fluido. Es posible que el dispositivo de desplazamiento positivo comprenda al menos tres cámaras de bombeo, conectadas a una entrada única y conectadas a una salida única. Con ello, se puede ejercer un bombeo y una compresión eficaces mediante el dispositivo de desplazamiento de fluido.
- [0020] El sistema de limpieza en seco puede además comprender un tanque de almacenamiento central para almacenar la solución limpiadora. El tanque de almacenamiento central permite almacenar la solución limpiadora no utilizada. El dispositivo de desplazamiento de fluido se puede utilizar para transferir solución limpiadora desde el tanque de almacenamiento central al tanque de lavado, y viceversa.
- [0021] En una forma de realización, el sistema de limpieza en seco puede comprender un primer sistema de canalización dispuesto para comunicar con fluidos el tanque de almacenamiento central con el tanque de lavado. El primer sistema de canalización se puede utilizar para transferir dióxido de carbono líquido desde el tanque de almacenamiento central al tanque de lavado. La transferencia desde el tanque de lavado al de almacenamiento central también puede ser posible. La transferencia se puede realizar mediante el dispositivo de desplazamiento de fluido. El dispositivo de desplazamiento de fluido puede funcionar como una bomba para el primer sistema de canalización. El sistema puede comprender además un segundo sistema de canalización dispuesto para comunicar con vapor el tanque de lavado con el tanque de almacenamiento central. El segundo sistema de canalización se puede utilizar para transferir vapor desde el tanque de lavado al tanque de almacenamiento central. La transferencia desde el tanque de almacenamiento central al tanque de lavado también puede ser posible. El sistema puede comprender además un sistema de canalización común formado por una parte coincidente del segundo sistema de canalización y el primer sistema de canalización. De esta manera, el sistema de canalización común se puede utilizar para transferir por separado líquidos y vapores, permitiendo al dispositivo de desplazamiento de fluido trabajar en dos modos operativos. Preferiblemente, el dispositivo de desplazamiento de fluido reside en el sistema de canalización común. El sistema de canalización común mejora el rendimiento térmico, debido a que se minimizan las pérdidas al entorno. También disminuyen los costes.
- [0022] Es posible que el sistema de limpieza en seco comprenda un tanque de almacenamiento intermedio para almacenar temporalmente la solución limpiadora. El tanque de almacenamiento intermedio se puede conectar al tanque de lavado. El dispositivo de desplazamiento de fluido puede estar dispuesto para transferir la solución limpiadora entre el dispositivo de limpieza y el tanque de lavado. El tanque de almacenamiento intermedio permite que la solución limpiadora usada, que se puede reutilizar otra vez, se almacene para otro uso. El tanque de almacenamiento intermedio se puede utilizar para almacenar la solución limpiadora líquida. El tanque de almacenamiento intermedio se puede conectar al primer sistema de canalización. Es posible que la solución limpiadora usada, que está sucia, se use otra vez en el mismo o cualquier otro ciclo de lavado. El almacén intermedio permite que esta solución limpiadora se pueda almacenar para otro uso, sin afectar a la solución limpiadora del tanque de almacenamiento central.
- [0023] Es posible que el sistema de limpieza en seco comprenda un dispositivo de limpieza para limpiar la solución limpiadora. El dispositivo de limpieza puede estar conectado al tanque de lavado. El dispositivo de desplazamiento de fluido puede estar dispuesto para transferir la solución limpiadora al dispositivo de limpieza. La solución limpiadora ya usada se puede limpiar usando este dispositivo. La solución limpiadora puede, después de haber sido limpiada, ser transferida al tanque de almacenamiento central. El dispositivo de limpieza puede ser parte del sistema de canalización común, de manera que tanto la solución limpiadora líquida como la de vapor se puedan limpiar.
- [0024] En una forma de realización, el dispositivo de desplazamiento de fluido está dispuesto para que comprima la solución limpiadora en forma de vapor y transfiera el vapor comprimido al dispositivo de limpieza.
- [0025] En una forma de realización, el dispositivo de limpieza es una unidad de destilación. La unidad de destilación se puede utilizar para destilar la solución limpiadora usada y relativamente sucia. La unidad de destilación de la solución limpiadora usada garantiza la retirada de las impurezas. La unidad de destilación es relativamente simple. La unidad de destilación también tiene una eficiencia relativamente alta. La unidad de destilación garantiza que se pueda obtener una solución limpiadora relativamente limpia, esta solución limpiadora se puede reutilizar en otro ciclo de lavado.
- [0026] El sistema puede comprender además un tanque de almacenamiento central para almacenar la solución limpiadora. El tanque de almacenamiento central puede estar conectado al tanque de lavado. La unidad de destilación puede estar conectada al tanque de almacenamiento central para devolver la solución limpiadora limpia al tanque de almacenamiento central. El sistema puede comprender un tercer sistema de canalización dispuesto para conectar con fluido la unidad de destilación con el tanque de almacenamiento central para devolver la solución limpiadora relativamente limpia al tanque de almacenamiento central. De esta manera, la solución limpiadora usada se puede limpiar y transferir al tanque de almacenamiento central, después de lo cual se puede usar en un ciclo de lavado posterior.

[0027] El sistema puede comprender una unidad de enfriamiento dispuesta para llevar la solución limpiadora limpia y devuelta en forma líquida. La unidad de enfriamiento puede residir en el tercer sistema de canalización. Preferiblemente, la solución limpiadora se devuelve al tanque de almacenamiento central en forma líquida. Durante el proceso de destilación, la solución limpiadora se evaporará. La solución limpiadora en forma de vapor se puede transferir luego a través del tercer sistema de canalización, por ejemplo bajo la influencia de fuerzas de flotabilidad, al tanque de almacenamiento central. Para transformar el vapor a forma líquida, el vapor se puede enfriar utilizando la unidad de enfriamiento.

[0028] Preferiblemente, la solución limpiadora comprende dióxido de carbono líquido. El dióxido de carbono, cuando se usa en un sistema de limpieza en seco, produce resultados satisfactorios. Como se ha declarado antes, aditivos, tales como solventes inorgánicos u orgánicos, pueden estar presentes en la solución limpiadora.

[0029] En una forma de realización, una unidad de purgado sirve para limpiar el tanque de lavado. La unidad de purgado puede formar parte del sistema de limpieza en seco. La limpieza del tanque de lavado se realiza preferiblemente antes del inicio o al principio de un ciclo de lavado nuevo. La unidad de purgado puede estar dispuesta para la eliminación de nitrógeno y oxígeno del tanque de lavado.

[0030] La unidad de purgado puede comprender un tanque de purga para almacenar un fluido de purgado, donde el tanque de purga se puede poner en comunicación con fluido con el tanque de lavado, y donde el fluido de purgado está dispuesto para limpiar el tanque de lavado.

[0031] En una forma de realización, el líquido de purgado es dióxido de carbono en forma de vapor. La presión del líquido de purgado puede estar entre 4,96 - 15,86 bares (72 y 230 psi). El líquido de purgado retira el aire de forma eficaz, y más específicamente el nitrógeno y el oxígeno, del tanque de lavado.

[0032] El sistema de limpieza en seco puede comprender un almacén central para almacenar la solución limpiadora en forma de vapor. La solución limpiadora en forma de vapor puede ser dióxido de carbono en forma de vapor. El almacén central puede estar conectado al tanque de lavado para transferir la solución limpiadora en forma de vapor al tanque de lavado. El sistema de limpieza en seco puede comprender además otro sistema de canalización dispuesto para conectar con vapor el tanque de almacenamiento central con el tanque de lavado. Preferiblemente, el otro sistema de canalización se puede utilizar para transferir la solución limpiadora de vapor desde el tanque de almacenamiento central al tanque de lavado.

[0033] En una forma de realización, está provisto un almacén central para la solución limpiadora en forma de vapor y la líquida.

[0034] Según otro aspecto de la invención, se proporciona un método para lavar un artículo en un sistema de limpieza en seco que utiliza una solución limpiadora. La solución limpiadora puede ser una solución limpiadora densificada. El sistema comprende un tanque de lavado para el lavado de un artículo que va a ser lavado con la solución limpiadora y un dispositivo de desplazamiento de fluido conectado al tanque de lavado y dispuesto para la transferencia de la solución limpiadora. El método comprende el paso de utilizar el dispositivo de desplazamiento de fluido para la transferencia de la solución limpiadora en el sistema de limpieza en seco y utilizar el mismo dispositivo de desplazamiento de fluido para despresurizar el tanque de lavado. El dispositivo de desplazamiento de fluido se puede utilizar para transferir la solución limpiadora líquida por todo el sistema de limpieza en seco. Adicionalmente, el mismo dispositivo de desplazamiento de fluido se puede utilizar para la despresurizar el tanque de lavado después del lavado. En vez de dejar escapar el contenido del tanque de lavado, el contenido puede ser reutilizado. De esta manera, se evita la pérdida de material. Además, en el método sólo se utiliza un único componente para suministrar dos funciones al sistema de limpieza en seco.

[0035] El paso utilizar el mismo dispositivo de desplazamiento de fluido para despresurizar el tanque de lavado puede comprender el paso de reducir la presión en el tanque de lavado hacia presión atmosférica. La presión en el tanque de lavado se puede reducir de aproximadamente 48,26 - 55,15 bares (700 - 800 psi), a aproximadamente 6,89 - 13,79 bares (100 - 200 psi), de manera relativamente controlada. Con ello, la presión se reduce hacia presión atmosférica. Adicionalmente, se puede realizar otra reducción a aproximadamente 1 bar (14,7 psi).

[0036] El paso de utilizar el mismo dispositivo de desplazamiento de fluido para despresurizar el tanque de lavado puede comprender el paso de retirar el vapor del tanque de lavado. En el tanque de lavado, la solución limpiadora en forma de vapor, tal como dióxido de carbono en forma de vapor, puede estar presente. El vapor puede tener una presión de aproximadamente 48,26 - 55,15 bares (700 - 800 psi). La despresurización del tanque de lavado se puede realizar mediante el dispositivo de desplazamiento de fluido. De esta manera, la solución limpiadora de vapor permanecerá en el sistema de limpieza en seco y, por lo tanto, es posible reutilizar la solución limpiadora de vapor. Por ejemplo, el vapor se puede almacenar temporalmente para otro uso. También es posible que la solución limpiadora de vapor se limpie. Además, es posible que la solución limpiadora de vapor se haga líquida.

- [0037] En una forma de realización, el paso de utilizar el mismo dispositivo de desplazamiento de fluido para despresurizar el tanque de lavado comprende el paso de comprimir el vapor retirado del tanque de lavado. De esta manera, la presión del vapor, que fue reducida durante la despresurización del tanque de lavado, se puede aumentar a un nivel deseado. Por ejemplo, la presión se puede aumentar a un nivel relativamente constante. Por ejemplo, la presión se puede aumentar a un valor constante en el rango de 48,26 - 62,05 bares (700 - 900 psi), por ejemplo 49,99 bares (725 psi) o 60,33 bares (875 psi). Valores intermedios son también posibles. El valor constante puede depender del valor usado en todo el resto del sistema. Preferiblemente, la presión se aumenta a la presión necesaria en el tanque de lavado.
- [0038] El método puede comprender los pasos de utilizar el dispositivo de desplazamiento de fluido para bombear la solución limpiadora en forma líquida; y utilizar el dispositivo de desplazamiento de fluido para comprimir la solución limpiadora en forma de vapor. El dispositivo de desplazamiento de fluido puede así funcionar como una bomba, para el bombeo de líquidos. El dispositivo de desplazamiento de fluido también puede funcionar como un compresor, para transferir y presurizar vapores.
- [0039] Según otro aspecto, un dispositivo de desplazamiento de fluido se usa en un sistema de limpieza en seco para lavar artículos en un tanque de lavado que utiliza una solución limpiadora a una presión hiperatmosférica, para la despresurización del tanque de lavado. En vez de dejar escapar el contenido del tanque de lavado, el contenido se mantiene en el sistema, minimizando las pérdidas de material. Además, un único dispositivo se puede utilizar para transferir líquido al tanque de lavado y para despresurizar el tanque de lavado. Adicionalmente, el uso de tal dispositivo de desplazamiento de fluido permite la despresurización controlada y precisa del tanque de lavado. Además, se proporciona un sistema relativamente simple, debido a que el dispositivo de desplazamiento de fluido se puede utilizar en dos modos operativos.
- [0040] Según otro aspecto, se utiliza un dispositivo de desplazamiento de fluido dispuesto para desplazar y comprimir fluidos en un sistema de limpieza en seco para lavar artículos que utiliza una solución limpiadora a una presión hiperatmosférica. Con ello, se obtiene un sistema de limpieza en seco relativamente simple, dado que el dispositivo de desplazamiento de fluido se puede utilizar en dos modos operativos.
- [0041] El uso del dispositivo de desplazamiento de fluido puede comprender la compresión de la solución limpiadora en forma de vapor. El dispositivo de desplazamiento de fluido también puede operar como compresor, para la transferencia y la presurización de vapores. Con ello, la presión del vapor se puede aumentar, mientras que la presión en el tanque de lavado se puede disminuir eficazmente. La presión en todo el resto del sistema de limpieza en seco puede permanecer a un nivel constante. Por lo tanto, el uso asegura que se obtenga un sistema eficaz relativamente termodinámico. La presión puede ser una presión de trabajo. La presión de trabajo puede ser un valor constante en el rango de 48,26 - 62,05 bares (700 - 900 psi), por ejemplo, 49,99 bares (725 psi) o 60,33 bares (875 psi). Por supuesto, también son posibles valores diferentes. El dispositivo de desplazamiento de fluido puede estar dispuesto para comprimir la solución limpiadora de vapor hacia la presión de trabajo.
- Breve descripción de los dibujos
- [0042]
- La FIG. 1 ilustra un sistema de limpieza en seco que utiliza un dispositivo de desplazamiento de fluido según la presente invención;
- La FIG. 2 ilustra un dispositivo de desplazamiento de fluido según la presente invención.
- Descripción detallada de las formas de realización preferidas
- [0043] La presente invención se describirá a continuación con referencia a los dibujos anexos, en los que se muestra una forma de realización preferida de la invención. Esta invención puede, no obstante, realizarse de muchas formas diferentes y no debería ser interpretada como limitada a la forma de realización expuesta aquí.
- [0044] En referencia a la FIG. 1, se muestra un sistema de limpieza en seco de dióxido de carbono. El sistema comprende un tanque de lavado 2 donde la ropa y similares se pueden introducir para su lavado, utilizando una solución limpiadora de dióxido de carbono líquido/gaseoso. Además del tanque de lavado 2, el sistema comprende componentes adicionales que se pueden utilizar para obtener un resultado de lavado satisfactorio, como se describe a continuación. El tanque de lavado 2 está conectado a través de los conductos 101,102 a un tanque de purga 3, desde donde el dióxido de carbono gaseoso limpio se puede portar al tanque de lavado 2. El tanque de lavado está además conectado a un almacén intermedio 4, donde la solución limpiadora de dióxido de carbono líquido se puede almacenar temporalmente durante un ciclo de lavado. El sistema comprende además una destilación 6 donde la solución limpiadora de dióxido de carbono líquido se puede llevar para su limpieza. La solución limpiada se puede transferir a través de los conductos 110, 111, a un tanque de almacenamiento central 5 para almacenar la solución limpiadora de dióxido de carbono líquido. El tanque de almacenamiento 5 está conectado al tanque de lavado 2, de manera que el dióxido de carbono líquido limpio se pueda llevar al tanque de lavado 2 durante un ciclo de lavado. El sistema

comprende además un dispositivo de desplazamiento de fluido 1 para la transferencia de la solución limpiadora de dióxido de carbono líquido/gaseoso en todo el sistema y sus diferentes componentes. El dispositivo de desplazamiento de fluido 1 está dispuesto tanto para bombear líquido como vapor, y también se puede usar para comprimir el líquido y/o el vapor, para mantener la presión en el lado de presión del dispositivo de desplazamiento de fluido 1 a un nivel deseado, como se describe más adelante. Se pueden utilizar varias válvulas 20-32 para conectar los diferentes componentes entre sí, como se explicará con más detalle más adelante.

[0045] En general, el ciclo de lavado comprende los siguientes pasos: 0) proporcionar solución limpiadora de dióxido de carbono, por ejemplo a un tanque de almacenamiento central 5, 1) colocar la ropa que debe ser limpiada dentro del tanque de lavado 2, 2) cargar vapor de dióxido de carbono en el tanque de lavado 2 para presurizarlo, 3) transferir la solución limpiadora líquida, que comprende dióxido de carbono líquido como solvente, desde un recipiente de almacenamiento general (tal como un tanque de almacenamiento central 5) al tanque de lavado 2 a través de la unidad de desplazamiento de fluido 1, 4) lavar la ropa en el tanque de lavado 2, 5) drenar la solución limpiadora líquida desde el tanque de lavado 2 a un recipiente de almacenamiento general, 6) despresurizar el tanque de lavado 2, por ejemplo, retirando el vapor de dióxido de carbono del tanque de lavado 2 y 7) retirar la ropa limpia del tanque de lavado 2.

[0046] En referencia a la FIG. 1, el ciclo de lavado general se describirá con más detalle. A principios del ciclo de lavado, el tanque de lavado 2 está en presión atmosférica de 1 bar (14,7 psi). Todas las válvulas 21-32 están en una posición cerrada. La ropa que se va a limpiar se puede colocar dentro del tanque de lavado 2.

[0047] Después, el tanque de lavado se presuriza. Esto se puede hacer mediante la conexión del tanque de almacenamiento central 5 al tanque de lavado 2. En el tanque de almacenamiento central 5, la solución limpiadora relativamente limpia, tal como por ejemplo dióxido de carbono en forma de vapor y en forma líquida se almacena a una presión de aproximadamente 49,99 bares (725 psi). Presiones más altas, tal como 60,33 bares (875 psi), son por supuesto también posibles. El tanque de almacenamiento central 5 se conecta al tanque de lavado a través del conducto 104. El conducto 104 está provisto en la parte del tanque de almacenamiento central 5 donde el dióxido de carbono de vapor se acumula. En este conducto, se coloca la válvula 23. Mediante la apertura de la válvula 23, se establece una conexión abierta entre el tanque de almacenamiento 5 y el tanque de lavado 2. Como resultado, el dióxido de carbono en forma de vapor se transferirá al tanque de lavado 2, y la presión en el tanque de lavado 2 alcanzará aproximadamente 725 psi. Por supuesto, presiones mayores o menores son posibles, si la solución limpiadora se almacena a presiones mayores o menores, respectivamente, dentro del tanque de almacenamiento central 5. Después, la válvula 23 se cierra nuevamente.

[0048] En el siguiente paso, la solución limpiadora líquida se transfiere al tanque de lavado 2. En una forma de realización, el dióxido de carbono líquido se obtiene del tanque de almacenamiento central 5. El tanque de almacenamiento central 5 está conectado al tanque de lavado 2 a través de los conductos 112 y 107, la unidad de desplazamiento de fluido 1 y los conductos 108. El conducto 112 está conectado a una parte del tanque de lavado 2 donde se acumula el dióxido de carbono líquido. En el conducto 112, se coloca la válvula 28. En el conducto 108, se coloca la válvula 25. Mediante la apertura de las válvulas 28 y 25, se puede transferir dióxido de carbono líquido a través de la unidad de desplazamiento de fluido 1 al tanque de lavado 2. La unidad de desplazamiento de fluido 1 funciona entonces como una bomba. La presión en el tanque de lavado puede permanecer en aproximadamente 49,99 bares (725 psi).

[0049] La cantidad de dióxido de carbono líquido transferida al tanque de lavado se puede determinar por el tiempo en el que la unidad de bombeo 1 está activada. En una forma de realización, el contenido del tanque de lavado puede ser aproximadamente igual a 50% de dióxido de carbono en forma de vapor y 50% en forma líquida. Otras composiciones son, por supuesto, posibles. Después de haber transferido una cantidad suficiente de dióxido de carbono líquido, las válvulas 28 y 25 se cierran nuevamente.

[0050] Después de llevar una cantidad de dióxido de carbono en forma de vapor y en forma líquida al tanque de lavado 2, la ropa que se va a limpiar se puede lavar. El lavado se puede llevar a cabo mediante el bombeo continuo de solución limpiadora, tal como dióxido de carbono líquido, a través del sistema. Una parte inferior del tanque de lavado 2 está conectada con la unidad de desplazamiento de fluido 1 a través de los conductos 106 y 107. La válvula 26 está colocada en el conducto 106. Como se ha descrito antes, la bomba está conectada al tanque de lavado 2 a través del conducto 108, que tiene la válvula 25. Mediante la apertura de las válvulas 26 y 28 y la puesta en funcionamiento de la unidad de bombeo 1, el dióxido de carbono líquido del tanque de lavado se puede recircular a través del sistema. La unidad de desplazamiento de fluido 1 funciona entonces como una bomba. La ropa que se debe limpiar se puede lavar íntegramente de esta manera. Después del lavado, las válvulas 26 y 28 se cierran nuevamente.

[0051] Después del lavado, el dióxido de carbono líquido se puede drenar desde el tanque de lavado 2. En una forma de realización, el dióxido de carbono líquido se transfiere de nuevo al tanque de almacenamiento central 5. De esta manera, el dióxido de carbono se puede reutilizar otra vez. Preferiblemente, el dióxido de carbono líquido relativamente sucio que se transfiere al tanque de almacenamiento central 5 se limpia primero. Esto puede realizarse mediante la transferencia del dióxido de carbono líquido a un dispositivo de limpieza, tal como una unidad de destilación 6. El dióxido de carbono líquido se puede transferir desde el recipiente, a través de los conductos 106, 107, a la unidad de desplazamiento de fluido 1. De allí, se puede transferir a la unidad de destilación 6, a través del conducto 109 que tiene

- la válvula 27. La transferencia se puede iniciar usando la unidad de desplazamiento de fluido 1 y abriendo las válvulas 26 y 29. La unidad de desplazamiento de fluido 1 funciona entonces como una bomba. Después de la transferencia, las válvulas 26 y 27 se pueden cerrar otra vez. El dióxido de carbono líquido relativamente sucio será destilado y el dióxido de carbono en forma de vapor se transferirá desde la unidad de destilación 6 a través de los conductos 110, 111 al tanque de almacenamiento central 5. La unidad de destilación 6 asegura que una parte relativamente grande del dióxido de carbono usado se pueda reutilizar de nuevo, mediante la transferencia del dióxido de carbono destilado al tanque de almacenamiento central 5. El dióxido de carbono limpio puede ser un vapor. En una forma de realización, una unidad de enfriamiento 8 se puede situar entre la unidad de destilación 6 y el tanque de almacenamiento central 5. La unidad de enfriamiento 8 asegura que el dióxido de carbono de vapor se enfríe, de manera que se obtenga dióxido de carbono líquido, que luego se puede introducir en el tanque de almacenamiento central 5. Los residuos obtenidos del proceso de destilación se pueden recoger en un colector de residuos 7, que está conectado a la unidad de destilación 6 a través del conducto 118. Los residuos se puede retirar del sistema en el punto 11, a través de los conductos 119, 120, donde se puede colocar una válvula 32.
- [0052] Después de haber retirado el dióxido de carbono líquido, el dióxido de carbono en forma de vapor restante en el tanque de lavado 2 se puede retirar. La presión dentro del tanque de lavado 2 puede ser aún relativamente alta, tal como 49,99 bares (725 psi). El tanque de lavado 2 se puede despresurizar, usando la unidad de desplazamiento de fluido 1. La despresurización se puede realizar por transferir el dióxido de carbono en forma de vapor desde el tanque de lavado 2. La transferencia del dióxido de carbono en forma de vapor despresurizará el tanque de lavado 2. El dióxido de carbono en forma de vapor se puede transferir, por ejemplo, a la unidad de destilación 6, donde el vapor se limpiará y se devolverá al tanque de almacenamiento central 5. La transferencia del dióxido de carbono en forma de vapor se puede realizar usando la unidad de desplazamiento de fluido 1. Preferiblemente, la presión del dióxido de carbono en forma de vapor se mantiene en aproximadamente 49,99 bares (725 psi), para reducir las pérdidas de presión en el sistema. Con este fin, la unidad de desplazamiento de fluido 1 puede funcionar como compresor en este paso.
- [0053] Finalmente, el tanque de lavado 2 se puede despresurizar completamente a presión atmosférica, mediante la apertura de la válvula 22 y dejando escapar el gas restante en el recipiente. Dejar escapar el gas restante en el recipiente provocará pérdidas de gas. Para evitar las pérdidas de gas, el gas restante se puede comprimir también. No obstante, comprimir el gas restante en el recipiente requiere relativamente mucho tiempo, haciendo que el proceso sea menos eficaz. Por lo tanto, hay un punto óptimo entre eficiencia de tiempo y pérdidas de material. Después de despresurizar el tanque de lavado 2, la ropa limpia se puede retirar. Adicionalmente, se puede comenzar un ciclo de lavado nuevo como se ha descrito antes.
- [0054] El ciclo de lavado general como se ha descrito antes se puede ampliar con pasos adicionales para mejorar el resultado del lavado, la conservación de dióxido de carbono y/o la eficiencia energética. Estos pasos adicionales se describen más adelante.
- [0055] Para mejorar el resultado del lavado, es posible que se lleven a cabo diferentes pasos de lavado. Por ejemplo, se puede utilizar una serie de dos pasos de lavado. La solución limpiadora, tal como el dióxido de carbono líquido se puede llevar al tanque de lavado 2 y la ropa se puede lavar en un primer paso de lavado. Después del lavado, el dióxido de carbono líquido se puede drenar desde el tanque de lavado 2. Después, se puede realizar otro (segundo) paso de lavado, aportando más dióxido de carbono al tanque de lavado 2, lavando la ropa y drenando el dióxido de carbono líquido otra vez. Para el segundo paso de lavado, el dióxido de carbono líquido se obtiene del tanque de almacenamiento central 5.
- [0056] El dióxido de carbono líquido drenado desde el primer paso de lavado está relativamente sucio. Por lo tanto, es preferible limpiar este dióxido de carbono líquido mediante la transferencia de éste a la unidad de destilación 6, como se ha descrito antes. No obstante, el dióxido de carbono líquido drenado desde el segundo paso de lavado está relativamente limpio, y la limpieza de este dióxido de carbono líquido consume relativamente bastante energía, al igual que tiempo. Por lo tanto, el dióxido de carbono líquido drenado es preferiblemente transferido a un almacén intermedio 4, donde se almacena temporalmente para alterar su uso. El almacén intermedio 4 está conectado con la bomba 1 a través del conducto 113 que tiene la válvula 29. La válvula 26 del conducto de bombeo del tanque de lavado 106, 107, está abierta, junto con la válvula 29. La unidad de desplazamiento de fluido 1 se pone en funcionamiento, bombeando el dióxido de carbono líquido desde el tanque de lavado 2 al almacén intermedio 4. La unidad de desplazamiento de fluido 1 funciona entonces como una bomba. El dióxido de carbono líquido del almacén intermedio 4 se puede utilizar en un ciclo de lavado nuevo, al llevar el dióxido de carbono líquido al tanque de lavado 2. Así, en vez de usar dióxido de carbono líquido del tanque de almacenamiento central 5, se utiliza dióxido de carbono líquido obtenido de un ciclo de lavado precedente y almacenado en el almacén intermedio 4.
- [0057] Antes del paso de presurización del tanque de lavado 2 con dióxido de carbono en forma de vapor, el aire del tanque de lavado se puede preacondicionar. Preferiblemente, se retiran nitrógeno y oxígeno del tanque de lavado 2 en este paso de preacondicionamiento. Con este fin, un tanque de purga 3 está conectado al tanque de lavado 2 a través de los conductos 101, 102 y la válvula 21. En el tanque de purga 3, se almacena vapor de dióxido de carbono. El dióxido de carbono en forma de vapor del tanque de purga 3 tiene una presión de aproximadamente 4,83 - 15,86 bares (70 - 230 psi). El paso de preacondicionamiento se inicia mediante la apertura de la válvula 21 y la carga de vapor de dióxido de carbono en el tanque de lavado 2. La presión del tanque de lavado 2 aumentará a aproximadamente 70 - 230 psi.

Después, la válvula 21 se cierra nuevamente. Posteriormente, la válvula 22 se abre después de la carga del tanque de lavado 2 con dióxido de carbono en forma de vapor. El aire de dentro del tanque de lavado 2 se deja escapar a través del conducto 103 a la atmósfera 9. Con ello, el aire, y más específicamente el nitrógeno y el oxígeno, se retira del tanque de lavado 2. Como resultado, la presión del tanque de lavado 2 se puede reducir a, por ejemplo, presión atmosférica de 1 bar (14,7 psi). Después de la despresurización del tanque de lavado 2, la válvula 22 se cierra nuevamente. Este paso se puede usar para preparar el tanque de lavado 2 para un próximo ciclo de lavado, mediante la limpieza (parcialmente) del interior del recipiente 2.

[0058] Después del lavado, el dióxido de carbono líquido y el dióxido de carbono en forma de vapor deben ser drenados del tanque de lavado 2. Como se ha explicado antes, el dióxido de carbono líquido se puede transferir desde el tanque de lavado al almacén intermedio, utilizando la unidad de desplazamiento de fluido 1. El dióxido de carbono de vapor que queda en el tanque de lavado 2, se puede retirar en dos pasos posteriores. En el primer paso, se transfiere dióxido de carbono en forma de vapor desde el tanque de lavado 2 a la unidad de destilación 6, usando la unidad de desplazamiento de fluido 1. La unidad de desplazamiento de fluido reduce la presión dentro del tanque de lavado 2 a presión atmosférica. Preferiblemente, la presión del tanque de lavado 2 se reduce a aproximadamente 7,93 bares (115 psi). La unidad de desplazamiento de fluido 1 usada en este paso puede funcionar luego como un compresor. La unidad de desplazamiento de fluido 1 está dispuesta para mantener la presión del medio transferido en aproximadamente 49,99 bares (725 psi). Por lo tanto, el vapor entrará en la unidad de desplazamiento de fluido a una presión relativamente baja, pero será transferido a la unidad de destilación 6 con una presión relativamente alta. Esto asegura que el lado de presión del sistema permanezca en una presión relativamente alta (es decir, aproximadamente 49,99 bares (725 psi), de manera que se eviten las pérdidas de presión y las pérdidas de energía.

[0059] Una vez la presión en el tanque de lavado se reduce a aproximadamente 7,93 bares (115 psi), es posible, en un segundo paso, transferir el dióxido de carbono en forma de vapor restante de nuevo al tanque de purga 3. Con este fin, la unidad de desplazamiento de fluido 1 está conectada al tanque de purga 3 a través de los conductos 114, 115 y 101. En el conducto 114 se coloca una válvula 30. Mediante la apertura de la válvula 30 y 26, el dióxido de carbono de vapor restante se puede comprimir y transferir hacia el tanque de purga 3, utilizando la unidad de desplazamiento de fluido 1. La unidad de desplazamiento de fluido 1 funciona así como un compresor en este paso. En la forma de realización mostrada, un intercambiador térmico 12 se pone en contacto con el tanque de lavado 2. El intercambiador térmico está dispuesto para transmitir calor desde el medio (es decir, dióxido de carbono en forma de vapor) pasando a través de los conductos 114, 115, hasta el tanque de lavado 2. Debido a la acción de compresión de la unidad de desplazamiento de fluido 1, el dióxido de carbono en forma de vapor comprimido se calentará, y este calor se puede transferir al tanque de lavado 2, para precalentar el tanque de lavado 2 para un ciclo de lavado posterior. Este paso se puede realizar hasta que la presión dentro del tanque de lavado 2 sea igual a aproximadamente 2,07 bares (30 psi). Luego, todas válvulas se pueden cerrar otra vez. El tanque de lavado 2 se puede despresurizar dejando salir el aire a la atmósfera abriendo la válvula 22, como se ha descrito antes.

[0060] La fig. 2a muestra una forma de realización del dispositivo de desplazamiento de fluido 201. El dispositivo de desplazamiento de fluido 201 es un dispositivo de desplazamiento positivo. El dispositivo de desplazamiento positivo es un dispositivo oscilante o un dispositivo de pistón que utiliza uno o varios pistones 205 dirigidos por un cigüeñal para presurizar el fluido. El dispositivo de desplazamiento de fluido 201 comprende una entrada 202 conectada a una cámara de bombeo 208, donde un pistón 205 es móvil de forma oscilante. La cámara de bombeo 208 también comprende una unidad de descarga 206 conectada a una salida 204. La unidad de descarga puede ser una válvula accionada por resorte. El resorte 210 ejerce una fuerza en la dirección hacia arriba, y asegura que la válvula 211 se cierre. Una fuerza en la dirección opuesta, es decir, la dirección hacia abajo, puede abrir la válvula 211, de manera que la cámara de bombeo 208 esté en conexión abierta con la salida 204. La entrada 202 y unidad de descarga 206 están posicionadas en extremos opuestos de la cámara de bombeo. Es posible, no obstante, situar la entrada y la unidad de descarga en un extremo de una cámara de bombeo cilíndrica.

[0061] En figuras 2a a 2c, se muestran los diferentes pasos de un ciclo de trabajo del dispositivo de desplazamiento de fluido. El pistón 205 se mueve entre una primera posición, donde el volumen de la cámara de bombeo 208 es máximo, hacia una segunda posición, donde el volumen de la cámara de bombeo 208 es mínimo. En la figura 2a, el pistón está en o, cerca de, la primera posición. En la figura 2c, el pistón está en, o cerca de, la segunda posición. El movimiento desde la primera posición a la segunda posición se denomina carrera de compresión. El movimiento desde la segunda posición a la primera posición se denomina carrera de expansión.

[0062] Como se puede observar en la figura 2a, la entrada 202 a la cámara de bombeo 208 está abierta cuando el pistón está en la primera posición. El líquido puede entrar en la cámara de bombeo 208 a través de la entrada 202. En referencia a la Fig. 2b, la entrada 202 se cierra cuando el pistón 205 se mueve en la carrera de compresión. Preferiblemente, la entrada se cierra justo después de que la carrera de compresión haya comenzado. Otro movimiento del pistón en la carrera de compresión empuja el fluido hacia la unidad de descarga 206. El fluido se comprime durante la carrera de compresión, y posteriormente es empujado a través de la unidad de descarga 206 cuando la presión dentro de la cámara de bombeo 208 excede la presión preestablecida de la unidad de descarga 206. Dado que el vapor es fácilmente comprimible, el dispositivo de desplazamiento de fluido 201 y la unidad de descarga 206, tal como una válvula accionada por resorte, se pueden utilizar para comprimir el vapor. Así, la unidad de descarga 206 asegura que el fluido, tal como un gas o un vapor, se pueda comprimir para aumentar la presión del fluido. Cuando el líquido se

- transfiere mediante el pistón 205 hacia la unidad de descarga 206, la fuerza ejercida por el líquido es lo suficientemente grande para abrir la unidad de descarga 206, y el líquido se puede transferir hacia la salida 204. Así, el líquido se puede bombear fácilmente mediante el dispositivo de desplazamiento de fluido. Después de haber completado la carrera de compresión, el pistón comienza la carrera de expansión. Mediante el movimiento del pistón hacia la primera posición, la presión dentro de la cámara de bombeo 208 se reducirá. Como resultado, la unidad de descarga 206 se cierra. La cámara de bombeo 208 está entonces completamente cerrada, de manera que el movimiento del pistón aumenta el volumen y, consecuentemente, baja la presión. Cuando el pistón alcanza la primera posición, la presión en la cámara de bombeo es inferior a la presión del fluido cerca de la entrada 202 del dispositivo de desplazamiento de fluido 201. Por lo tanto, el fluido, bien gas o líquido, se aspira dentro de la cámara de bombeo 208, después de lo cual puede tener lugar otra carrera de compresión. Por lo tanto, el dispositivo de desplazamiento de fluido es capaz de funcionar como una unidad de bombeo/compresión, dispuesta tanto para bombear como para comprimir la solución limpiadora.
- [0063] Es posible que cámaras de bombeo adicionales estén provistas para el dispositivo de desplazamiento de fluido, cada una con un pistón respectivo. Es posible que estén provistas válvulas de descarga adicionales.
- [0064] En otra forma de realización, una válvula adicional, en particular una válvula unidireccional, está presente arriba de la cámara de bombeo.
- [0065] En una forma de realización, la entrada de líquido en la cámara de bombeo 208 está provista en el pistón, en particular a través del eje de pistón.
- [0066] En una forma de realización, la válvula de sentido único arriba de la cámara de bombeo 208 está provista en el pistón.
- [0067] En los dibujos y especificaciones, se han expuesto formas de realización preferidas típicas de la invención y, aunque se emplean términos específicos, éstos se usan en un sentido descriptivo y genérico únicamente y no para fines de limitación, estando el ámbito de la invención expuesto en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de limpieza en seco concebido para lavar artículos que utiliza una solución limpiadora, dicha solución limpiadora comprende un líquido y un vapor, dicho sistema comprende:

- un tanque de lavado (2) para lavar un artículo que se debe lavar con dicha solución limpiadora a presión hiperatmosférica; y
- un tanque de almacenamiento central (5) para almacenar dicha solución limpiadora, donde dicho tanque de almacenamiento central (5) está conectado a dicho tanque de lavado (2) a través de un conducto que se puede cerrar (104);
- un único dispositivo de desplazamiento de fluido (1) que es una unidad de bombeo y de compresión conectada a través de un conducto de bombeo del tanque de lavado (106) a dicho tanque de lavado para transferir la solución limpiadora desde el tanque de lavado (2) al dispositivo de desplazamiento de fluido (1) y a través de otro conducto (108) para transferir el líquido del dispositivo de desplazamiento de fluido (1) al tanque de lavado (2); el conducto de bombeo del tanque de lavado (106) y el otro conducto (108) se pueden cerrar mediante una válvula respectiva (26, 25) y dicho único dispositivo de desplazamiento de fluido está concebido para:
 - transferir dicha solución limpiadora en forma líquida a través de dicho sistema de limpieza en seco en un primer modo operativo; y
 - reducir la presión en dicho tanque de lavado (2) hacia presión atmosférica en un segundo modo operativo, después de retirar la solución limpiadora líquida del tanque de lavado (2) al tanque de almacenamiento central (4), eliminando el vapor del tanque de lavado (2) mediante la compresión del vapor retirado,

caracterizado por el hecho de que el dispositivo de desplazamiento de fluido (1) es un dispositivo de desplazamiento positivo, que es un dispositivo oscilante bomba/compresor o un dispositivo de pistón que usa uno o varios pistones (205) dirigidos por un cigüeñal para presurizar el fluido, dispuesto para transferir el líquido y el líquido de vapor y para comprimir el líquido de vapor.

2. Sistema de limpieza en seco según la reivindicación 1, donde dicho dispositivo de desplazamiento de fluido (1) está dispuesto para comprimir el vapor que se retira de dicho tanque de lavado (2) durante la transferencia del líquido en forma de vapor.

3. Sistema de limpieza en seco según la reivindicación 2, donde el dispositivo de desplazamiento de fluido (1) comprende una cámara de bombeo (208) que tiene una salida (204) y una unidad de descarga (206) conectada a la abertura de salida de la cámara de bombeo y dispuesta para el cierre de la abertura de salida de la cámara de bombeo (204) cuando una presión dentro de la cámara de bombeo (208) es inferior a una presión preestablecida.

4. Sistema de limpieza en seco según la reivindicación 3, donde el dispositivo de desplazamiento de fluido (1) comprende una entrada (202) conectada a la cámara de bombeo (208), donde un pistón (205) es móvil de forma oscilante, donde la cámara de bombeo (208) comprende una abertura de entrada de la cámara de bombeo conectada a la entrada (202) y provista cerca de un extremo de la cámara de bombeo (208), y una abertura de salida de la cámara de bombeo conectada a la salida (204) y provista cerca de un extremo opuesto de la cámara de bombeo (208), y donde el pistón (205) está dispuesto para alternativamente abrir y cerrar la abertura de entrada de la cámara de bombeo durante el movimiento del pistón (205).

5. Sistema de limpieza en seco según la reivindicación 3, donde la unidad de descarga es una válvula accionada por resorte (211).

6. Sistema de limpieza en seco según la reivindicación 3, donde el dispositivo de desplazamiento de fluido comprende una cámara de bombeo adicional conectada a la entrada (202) y la salida (204).

7. Sistema de limpieza en seco según la reivindicación 1, que comprende además un dispositivo de limpieza (6) conectado a dicho tanque de lavado (2) o limpieza de dicha solución limpiadora, donde dicho dispositivo de desplazamiento de fluido (1) está dispuesto para la transferencia de dicha solución limpiadora a dicho dispositivo de limpieza (6), o donde dicho dispositivo de desplazamiento de fluido (1) está dispuesto para comprimir dicho vapor y transferir dicho vapor comprimido a dicho dispositivo de limpieza (6).

8. Sistema de limpieza en seco según la reivindicación 7, donde el dispositivo de limpieza (6) es una unidad de destilación que está conectada a dicho tanque de almacenamiento central (5) para devolver la solución limpiadora limpia a dicho tanque de almacenamiento central (5).

9. Sistema de limpieza en seco según la reivindicación 8, donde el sistema comprende una unidad de enfriamiento (8) dispuesta para llevar dicha solución limpiadora limpia y devuelta en forma líquida.

10. Sistema de limpieza en seco según la reivindicación 1, donde dicha solución limpiadora comprende dióxido de carbono líquido.

11. Sistema de limpieza en seco según la reivindicación 1, que comprende además una unidad de purgado para la limpieza de dicho tanque de lavado (2), la unidad de purgado (3) comprende un tanque de purga (3) para almacenar un líquido de purgado, donde dicho tanque de purga (3) se puede comunicar con fluido con dicho tanque de lavado (2), y donde dicho líquido de purgado está dispuesto para la limpieza de dicho tanque de lavado (2), el líquido de purgado es dióxido de carbono en forma de vapor.

12. Sistema de limpieza en seco según la reivindicación 1, donde el sistema comprende un almacén central para almacenar la solución limpiadora en forma de vapor, donde dicho almacén central está conectado a dicho tanque de lavado (2) para transferir la solución limpiadora en forma de vapor a dicho tanque de lavado (2).

13. Método para lavar un artículo en un sistema de limpieza en seco que utiliza una solución limpiadora, dicha solución limpiadora comprende un líquido y un vapor, dicho método comprende:

- lavado en un tanque de lavado (2) de un artículo que va a ser lavado con dicha solución limpiadora a presión hiperatmosférica;
- almacenamiento de dicha solución limpiadora en un tanque de almacenamiento central (5), donde dicho tanque de almacenamiento central (5) está conectado a dicho tanque de lavado (2) a través de un conducto que se puede cerrar (104);
- transferencia de dicha solución limpiadora mediante un único dispositivo de desplazamiento de fluido que es una unidad de bombeo y de compresión conectada a través de un conducto de bombeo del tanque de lavado (106) a dicho tanque de lavado (2) para transferir la solución limpiadora desde el tanque de lavado (2) al dispositivo de desplazamiento de fluido (1) y a través de otro conducto (108) para transferir el líquido del dispositivo de desplazamiento de fluido al tanque de lavado (2); el conducto de bombeo del tanque de lavado (106) y el otro conducto adicional (108) se pueden cerrar ambos mediante una válvula respectiva (26, 25);

donde el método comprende los pasos de:

- utilizar dicho dispositivo de desplazamiento de fluido (1) para transferir dicha solución limpiadora en forma líquida en dicho sistema de limpieza en seco;
- utilizar dicho mismo dispositivo de desplazamiento de fluido (1) para la despresurizando de dicho tanque de lavado (2), después de retirar la solución limpiadora líquida del tanque de lavado (2) al tanque de almacenamiento central (5), eliminando el vapor del tanque de lavado (2) mediante la compresión del vapor retirado,

caracterizado por el hecho de que el dispositivo de desplazamiento de fluido (1) es un dispositivo de desplazamiento positivo, es un dispositivo de bombeo/compresor oscilante o un dispositivo de pistón que usa uno o más pistones (205) dirigidos por un cigüeñal para presurizar fluido, dispuesto para transferir líquido y líquido de vapor y para comprimir líquido de vapor, y donde el método comprende los pasos de:

- utilizar dicho dispositivo de desplazamiento de fluido (1) para bombear dicha solución limpiadora en forma líquida; y
- utilizar el dispositivo de desplazamiento de fluido (1) para comprimir dicha solución limpiadora en forma de vapor.

14. Método según la reivindicación 13, donde el paso de utilizar dicho mismo dispositivo de desplazamiento de fluido (1) para despresurizar dicho tanque de lavado (2) comprende el paso de reducir la presión en dicho tanque de lavado (2) hacia presión atmosférica.

15. Método según la reivindicación 14, donde el paso de utilizar dicho mismo dispositivo de desplazamiento de fluido (1) para la despresurizar dicho tanque de lavado (2) comprende el paso de retirar el vapor de dicho tanque de lavado (2) y comprende el paso de comprimir dicho vapor retirado de dicho tanque de lavado (2).

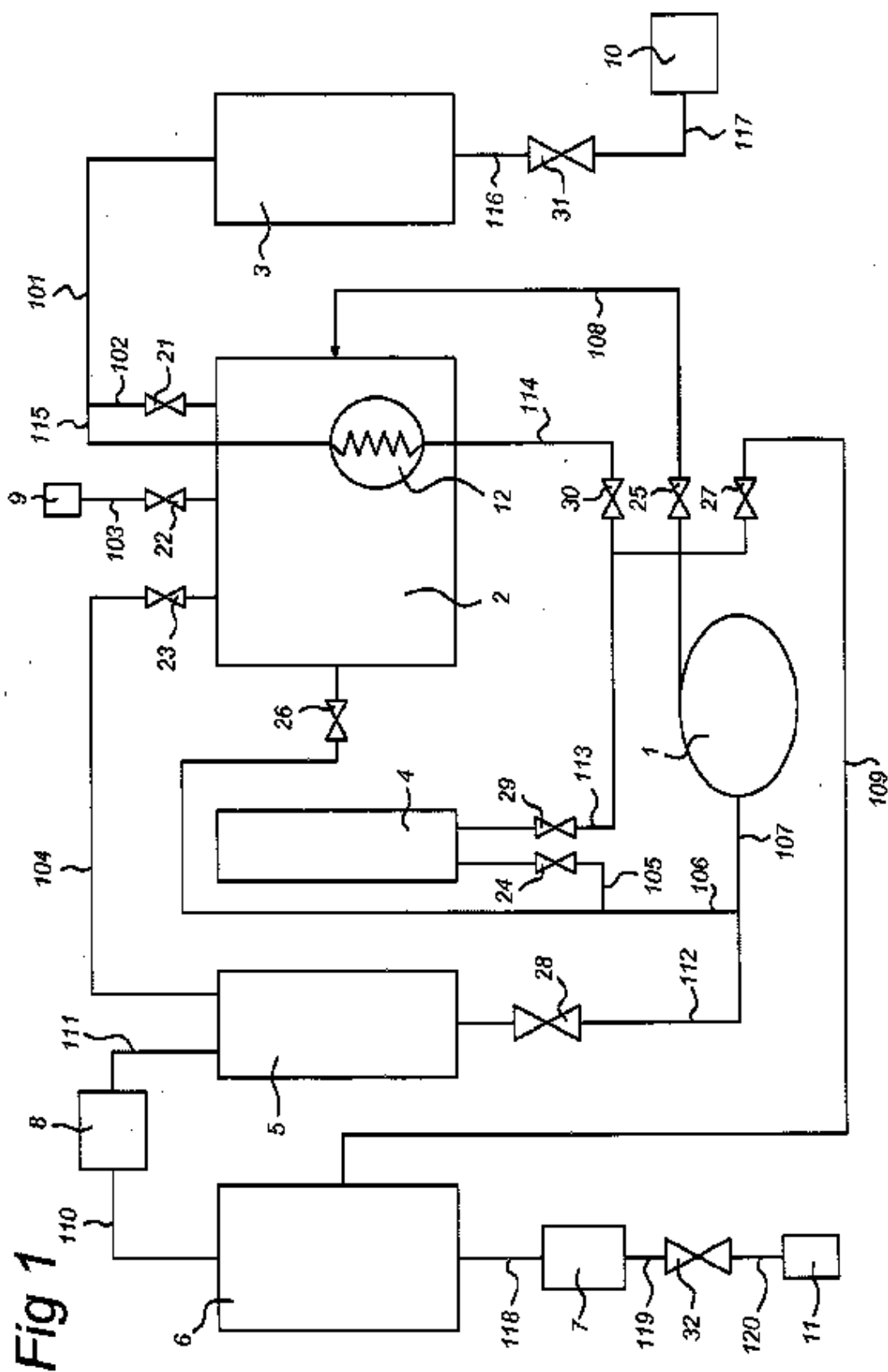


Fig 2a

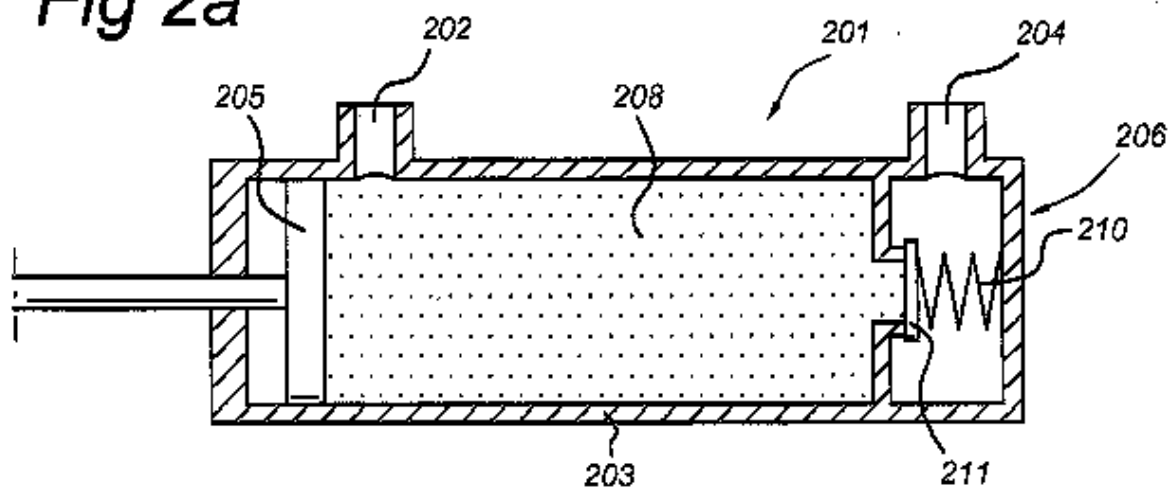


Fig 2b

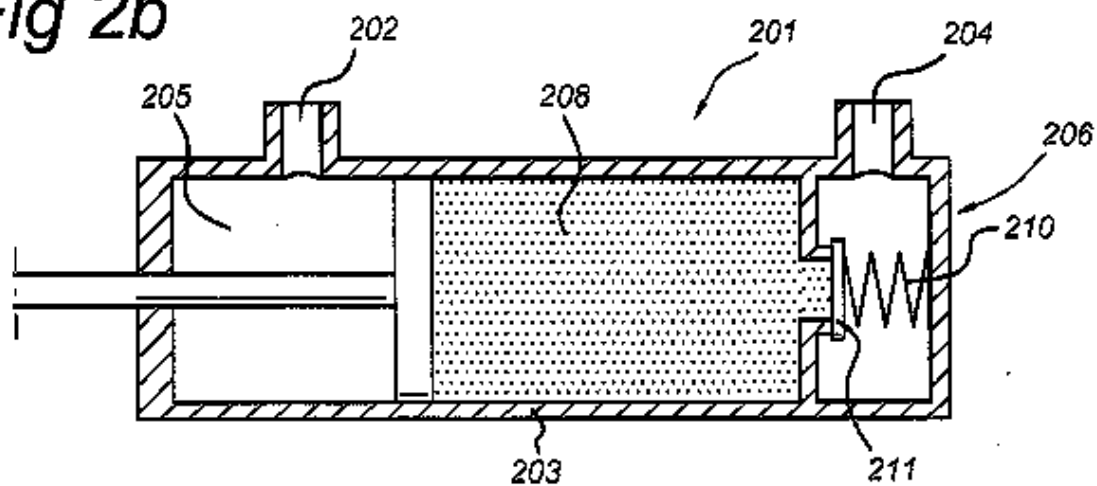


Fig 2c

