

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 156**

51 Int. Cl.:

F16K 15/00 (2006.01)

F17D 1/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2009 E 09769153 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2013 EP 2304286**

54 Título: **Procedimiento para evitar de manera segura una corriente de retorno durante el transporte de un líquido**

30 Prioridad:

25.06.2008 EP 08158969

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

17.04.2013

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)
67056 Ludwigshafen, DE**

72 Inventor/es:

**BORGEL, FRANZ;
KRAUSE, ALFRED;
KREITSCHMANN, MIRKO;
MEIER, ANTON;
PAPE, FRANK-FRIEDRICH;
REIF, WOLFGANG y
SALLA, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 401 156 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para evitar de manera segura una corriente de retorno durante el transporte de un líquido

5 La invención se refiere a un procedimiento para evitar de manera segura una corriente de retorno durante el transporte de un líquido a presión a través de una tubería de transporte a un tanque así como a un uso del procedimiento para la producción de etanolaminas, isopropanolaminas, alquilalcanolaminas, alquildialcanoldiaminas y/o dialquilalcanolaminas mediante la reacción de óxidos de alquileo con aminas o amoniaco.

10 En la técnica química de procedimiento se transportan a menudo líquidos a presión a tanques, que están presurizados. El transporte puede tener lugar gracias a una caída de presión hidrostática, sin embargo en particular por medio de una bomba de alimentación. En el caso de una caída de presión, en particular una avería de la bomba de alimentación, puede fluir líquido en contra del sentido de transporte desde el tanque de vuelta a la tubería de transporte. Esto puede conducir a problemas en la tubería de transporte.

15 Habitualmente la presión transmitida mediante la corriente de retorno puede descargarse mediante válvulas de seguridad. Sin embargo, esto es problemático para una pluralidad de materiales, dado que mediante la liberación pueden producirse mezclas gaseosas tóxicas y/o inflamables. Además este enfoque queda descartado en el caso de materiales que, con otras sustancias que pueden llegar a través de la corriente de retorno a esta tubería tubular, reaccionan con una exotermia elevada o se polimerizan en presencia de pequeñas cantidades de estas sustancias, tienden a descomponerse o mediante el aporte de calor de una reacción de este tipo se descomponen o polimerizan.

20 Por tanto, en la tubería de transporte se prevén dispositivos de retención, que en el caso de una caída de presión se cierran. Sin embargo, el tiempo de cierre de dispositivos de retención no puede acortarse a voluntad, de modo que durante el tiempo de reacción del dispositivo de retención puede fluir de vuelta líquido en contra del sentido de transporte en la tubería de transporte.

El documento US-A-3361146 muestra las características del preámbulo de la reivindicación 1.

25 Por tanto, el objetivo de la invención era poner a disposición un procedimiento, que impidiera de manera fiable una corriente de retorno de líquido desde un tanque, al que se transporta líquido a presión, y estando dispuesto en la tubería de transporte un dispositivo de retención con un tiempo de cierre limitado, también durante el tiempo de cierre del dispositivo de retención.

30 Además, el objetivo de la invención era poner a disposición un procedimiento para evitar de manera segura una corriente de retorno a una o varias tuberías de suministro para uno o varios óxidos de alquileo en un procedimiento para la producción de etanolaminas, isopropanolaminas, alquilalcanolaminas, alquildialcanoldiaminas y/o dialquilalcanolaminas mediante la reacción del uno o de los varios óxidos de alquileo con alquilaminas o amoniaco, en particular desde el reactor en el que se realiza la reacción, a la tubería de suministro para el uno o los varios óxidos de alquileo.

35 La corriente de retorno a la tubería de suministro para el uno o los varios óxidos de alquileo puede tener lugar también desde el sistema de dosificación para otro componente distinto al o a los óxidos de alquileo en el reactor. También pretende evitarse según la invención una corriente de retorno de este tipo.

40 El objetivo se soluciona mediante un procedimiento para evitar de manera segura una corriente de retorno durante el transporte de un líquido a presión a través de una tubería de transporte, en la que está dispuesto un dispositivo de retención con conmutación de presión diferencial, a un tanque, que está presurizado, y que contiene el líquido que va a transportarse y/u otro líquido, estando dispuesto en la tubería de transporte en el sentido de transporte aguas arriba del dispositivo de retención un acumulador de presión, caracterizado porque el acumulador de presión está lleno del líquido que va a transportarse hasta un determinado nivel y por encima del nivel de líquido, en contacto directo con el líquido que va a transportarse, de un gas inerte, estando previsto el gas inerte en el acumulador de presión con respecto al tanque que va a llenarse a una sobrepresión y/o una cantidad, que están configuradas de tal manera que en el caso de una caída de presión en la tubería de transporte el gas inerte garantiza una presión diferencial positiva en la tubería de transporte hacia el tanque a lo largo de un periodo de tiempo, que es al menos tan largo como el tiempo de reacción del dispositivo de retención y presentando el dispositivo de retención una tubería de vaciado con robinete de vaciado.

50 El procedimiento según la invención se refiere al transporte de un líquido a presión a través de una tubería de transporte a un tanque, que está presurizado y que contiene el líquido que va a transportarse u otro líquido. El transporte del líquido puede tener lugar mediante una diferencia de presión hidrostática. Preferiblemente el líquido se transporta por medio de una bomba.

La bomba puede ser ventajosamente una bomba de transporte volumétrico, en particular una bomba de émbolo, una bomba de membrana o una bomba de engranajes.

Las bombas de membrana son ventajosas en particular en el caso de presiones de transporte elevadas y para el transporte de líquidos con propiedades corrosivas.

- 5 También puede utilizarse una bomba centrífuga, que presenta ventajosamente dispositivos de reducción de la corriente de retorno, en particular una o varias chapaletas antirretorno, preferiblemente en el lado de presión de la bomba centrífuga.

10 En la tubería de transporte está dispuesto un dispositivo de retención, que impide una corriente de retorno del líquido en el caso de una caída de presión en la tubería de transporte. Sin embargo, es problemático que los dispositivos de retención presenten siempre un cierto tiempo de reacción, que no puede reducirse, y que según el actual estado de la técnica se encuentra en el intervalo de segundos, a menudo en el intervalo de aproximadamente 2 s.

En el dispositivo de retención está previsto un dispositivo de vaciado, es decir una tubería de purgado o tubería de vaciado con robinete de purgado o robinete de vaciado.

- 15 En una forma de realización la tubería de vaciado con robinete de vaciado es una tubería de vaciado simple con robinete de vaciado simple, estando previsto a ambos lados de la tubería de vaciado simple con robinete de vaciado simple un robinete de cierre por bloqueo simple.

20 Al estar previsto en el dispositivo de retención también un dispositivo de vaciado para el líquido, además de evitar el contacto material del líquido que fluye de vuelta con líquido de la tubería de transporte se evita también un contacto térmico indirecto, al evitar por ejemplo, que líquido caliente procedente del tanque, al que se transporta el líquido, entre en contacto térmico directo, mediante conducción de calor, con líquido frío, que se transporta a través de la tubería de transporte al tanque.

Como tiempo de reacción del dispositivo de retención se entiende el periodo de tiempo desde la detección de la señal de desencadenamiento para la retención hasta el cierre completo del robinete.

- 25 Por motivos de la técnica de seguridad a menudo está prevista una tubería de vaciado doble con robinete de vaciado doble.

Es ventajoso configurar el dispositivo de retención de tal manera que a ambos lados, es decir aguas abajo y aguas arriba de la tubería de vaciado doble con robinete de vaciado doble esté previsto en cada caso un robinete de cierre por bloqueo doble.

- 30 El dispositivo de retención se controla preferiblemente a través de una conmutación de presión diferencial. Sin embargo, para este fin también son adecuados otros dispositivos de registro de una corriente de retorno, por ejemplo una medición del flujo másico.

35 Según la invención, en la tubería de transporte antes del tanque que va a llenarse, en el caso de transportar el líquido por medio de una bomba entre la bomba y el tanque que va a llenarse, está dispuesto un acumulador de presión. El acumulador de presión está lleno parcialmente con el líquido que va a transportarse. Por encima del nivel de líquido en el tanque de presión se introduce a través de una tubería de suministro un gas inerte. Dispositivos de este tipo se conocen en el estado de la técnica para amortiguar pulsaciones. Sin embargo, según la invención se utiliza un acumulador de presión, que está dimensionado de tal manera que en el caso de una caída de presión en la tubería de transporte mantiene una presión diferencial positiva en el sentido de transporte. El acumulador de presión actúa por consiguiente como amortiguador de presión o un resorte de presión pretensado.

- 40 El acumulador de presión comprende preferiblemente un tubo dispuesto en vertical, que en el caso de una retención de líquido lo más reducida posible garantiza una buena regulación del nivel, es decir, que está configurado de tal manera que oscilaciones mínimas en el volumen de líquido provocan diferencias de nivel de líquido máximas. El tubo está unido, preferiblemente en su extremo inferior, con la tubería de transporte para el líquido.

45 Sin embargo, ventajosamente la unión en el extremo inferior del tubo con la tubería de transporte sirve sólo para la evacuación de líquido, el suministro tiene lugar preferiblemente por encima del extremo inferior del tubo. De este modo se consiguen un buen flujo del líquido a través del tubo y tiempos de permanencia los más reducidos posible del líquido en el tubo. Esto es ventajoso sobre todo en el caso de líquidos que tienden a polimerizarse.

El tubo está equipado con un elemento de medición del nivel para el líquido.

En el extremo superior el tubo pasa a un tanque, que sirve para alojar el líquido hasta un determinado nivel. Por encima del nivel de líquido se introduce a través de una abertura de suministro un gas inerte, a menudo nitrógeno, en el acumulador de presión.

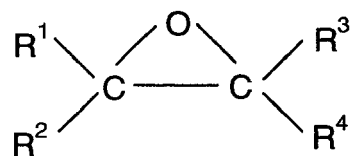
El tanque es preferiblemente redondeado y está configurado de manera simétrica en el extremo superior del tubo.

- 5 El tubo del acumulador de presión tiene a menudo una longitud en el intervalo de desde 1 hasta 5 m, preferiblemente de desde 4 hasta 5 m y un diámetro en el intervalo de desde 100 hasta 300 mm, preferiblemente en un intervalo de entre 90 y 150 mm.

El dimensionamiento del tanque resistente a la presión en el extremo superior del acumulador de presión tiene lugar ventajosamente teniendo en cuenta las siguientes condiciones marginales:

- 10 - presión mínima en el tanque que va a llenarse,
 - presión máxima en el acumulador de presión,
 - punto de conmutación y tiempo de reacción de la conmutación de presión diferencial del dispositivo de retención,
 - tiempo de cierre del dispositivo de retención y
 15 - presión previa del líquido que va a transportarse antes de la tubería de transporte.

En una forma de realización preferida el líquido que va a transportarse es un óxido de alquileo o una mezcla de óxidos de alquileo de fórmula



- 20 en la que

R^1 a R^4 son en cada caso independientemente entre sí hidrógeno, un resto alquilo C_1 - C_4 , un resto cicloalquilo C_5 o C_6 o un resto fenilo,

- o R^1 y R^3 y/o R^2 y R^4 están unidos entre sí en cada caso para dar un resto cicloalquilo, presentando R^1 y R^3 y/o R^2 y R^4 en total preferiblemente 3 ó 4 átomos de C y siendo los restos dado el caso no unidos entre sí en cada caso hidrógeno o un resto alquilo C_1 a C_4 ,

o R^1 y R^2 y/o R^3 y R^4 están unidos entre sí en cada caso para dar un resto cicloalquilo, presentando R^1 y R^2 y/o R^3 y R^4 en total en cada caso 2, 3, 4 ó 5 átomos de C y

siendo el tanque que va a llenarse un reactor, en el que el óxido de alquileo o la mezcla de óxidos de alquileo se hace reaccionar con alquilaminas o amoniaco.

- 30 Preferiblemente el óxido de alquileo es óxido de etileno y/u óxido de propileno.

Otros óxidos de alquileo preferidos son óxido de isobutileno, óxido de ciclohexeno u óxido de estireno.

- A este respecto ventajosamente la alquilamina por regla general precalentada se mezcla a través de una válvula de mezclado, que forma parte del dispositivo de retención, con el óxido de alquileo y se suministra al reactor, en el que tiene lugar la reacción a presión elevada y temperatura elevada. En la tubería que contiene óxido de alquileo se ajustan las presiones y temperaturas de tal manera que se evita una ebullición del óxido de alquileo. En principio, en la tubería puede ajustarse cualquier presión de funcionamiento necesaria el respectivo procedimiento. A menudo se usan presiones de desde 5 hasta 30 o de 70 a 150 bar.

Como gas inerte se utiliza ventajosamente nitrógeno, un gas noble, metano o CO_2 .

Otro objeto de la invención era proporcionar un uso del procedimiento descrito anteriormente para evitar de manera segura una corriente de retorno de la mezcla de reacción desde un reactor para la producción de etanolaminas, isopropanolaminas, alquilalcanolaminas, alquildialcanoldiaminas y/o dialquilalcanolaminas mediante la reacción de óxidos de alquileno con aminas o amoniaco.

- 5 La invención se explica más detalladamente a continuación mediante ejemplos de realización así como un dibujo.

Ejemplos de realización

En un reactor tubular oblongo largo de una instalación de presión que se hace funcionar de manera continua se hace reaccionar una mezcla de amina/agua con óxido de etileno, denominado de manera abreviada en lo sucesivo OE, para dar alquiletanolamina. La dosificación de óxido de etileno tiene lugar a una mezcla de alquilamina/agua a una temperatura de aproximadamente 90 – 110°C y una presión de desde aproximadamente 25 hasta 30 bares absolutos. La presión al final del reactor tubular se mantiene en el caso de un funcionamiento convencional a través de una válvula de regulación a 26 bares absolutos. El OE se comprime a través de una bomba de émbolo de membrana desde aproximadamente 18 bares absolutos (en el lado de succión) hasta aproximadamente 39 bares absolutos (en el lado de presión) y después se dosifica a través de una válvula de mantenimiento de la presión (válvula giratoria de asiento cónico, $\Delta b =$ de 8 a 10 bar) al reactor tubular. Antes de la válvula de mantenimiento de la presión se encuentra un robinete de cierre rápido (llave esférica, calidad Z), que sirve para impedir una corriente de retorno. Entre la bomba de émbolo de membrana y el tramo de regulación está instalado un acumulador de presión, que por un lado debe minimizar las pulsaciones de presión en el lado de presión de la bomba y por otro lado mantener durante un tiempo suficientemente largo una presión diferencial positiva. La fase gaseosa del acumulador de presión se solicita con nitrógeno ($p_{\text{máx}} = 41$ bares absolutos). El estado de llenado necesario de OE o la cantidad de nitrógeno necesaria en el amortiguador de pulsaciones se garantiza a través de una regulación del estado de llenado.

La instalación se representa esquemáticamente en la figura 1.

Debe asegurarse el siguiente escenario:

- 25 Supongamos que la bomba de émbolo de membrana en la tubería de OE se avería. Como consecuencia de esto se produce una caída de presión en la tubería de OE, tomándose como “peor caso”, que la presión disminuya hasta la presión de protección en el circuito de OE. Se supone además que la bomba de émbolo de membrana se detiene inmediatamente y no es completamente estanca.

30 Dado que la presión en el reactor es mayor que la presión de protección en el circuito de OE, debe producirse obligatoriamente una corriente de retorno desde el reactor a la tubería de OE. La duración de tiempo hasta el comienzo de la corriente de retorno está determinada esencialmente por la duración de la extracción desde el acumulador de presión, dado que el volumen de gas inerte que se encuentra comprimido en el mismo y luego se descomprime representa además de la inercia de la masa de OE en la tubería tubular el único factor que contrarresta la corriente de retorno. Dentro de este intervalo de tiempo el dispositivo de retención debe haberse cerrado completamente y de manera estanca, porque sólo así se garantiza que no pueda llegar nada de producto a la tubería de OE.

Para ello, el tanque resistente a la presión del acumulador de presión se dimensiona teniendo en cuenta las siguientes condiciones marginales:

- presión mínima en el reactor de 20 bares absolutos,
- 40 - presión máxima en el tanque resistente a la presión del acumulador de presión de 41 bares absolutos,
- punto de conmutación de la conmutación de presión diferencial del dispositivo de retención de 3,5 bares absolutos,
- tiempo de reacción del dispositivo de retención de 3,5 s,
- tiempo de cierre de los robinetes del dispositivo de retención de 2 s y
- 45 - presión previa en el circuito de óxido de etileno de 13 bares absolutos.

El dimensionamiento del acumulador de presión se realiza de manera computacional con el sistema del programa habitual en el mercado SIR-3S® (versión 6.3), que sirve para la simulación de operaciones de corriente no estacionarias de una fase en sistemas de tuberías tubulares.

La instalación representada en la figura 1 se convirtió en un modelo de simulación de dinámica de fluidos, que se representa en la figura 2 y en el que se establecen los nodos de cálculo K001 a K005.

5 Para el cálculo se estableció la señal de conmutación para el dispositivo de retención a una diferencia de presión de 3,5 bar. Se consideró un tiempo de reacción del dispositivo de retención de 3,5 s y un tiempo de cierre de los robinets del dispositivo de retención de 2 s.

De los resultados del cálculo de simulación se deduce que un acumulador de presión con un volumen total de 21 l, de los que 4 l están llenos de óxido de etileno, es decir 17 l están llenos de nitrógeno, cumple la función deseada.

Los resultados de simulación para un acumulador de presión de este tipo se representan en las figuras 3 a 5 y se explican a continuación en la descripción de las figuras.

10 En el dibujo, muestran individualmente:

la figura 1 la representación esquemática de una instalación preferida para la realización del procedimiento según la invención,

la figura 2 un modelo de simulación de dinámica de fluidos para la instalación representada en la figura 1,

las figuras 3 a 5 resultados de simulación para el modelo de dinámica de fluidos representado en la figura 2 y

15 la figura 6 una forma de realización preferida para un acumulador de presión.

20 La forma de realización preferida representada esquemáticamente en la figura 1 muestra una instalación para transportar óxido de etileno a través de una tubería 1 de transporte por medio de una bomba 5, estando dispuesto en la tubería 1 de transporte un dispositivo 2 de retención, que comprende una tubería 6 de purgado doble con robinets 7 de purgado doble así como robinets 8 de bloqueo doble dispuestos a ambos lados de los mismos. El dispositivo 2 de retención comprende además captadores 11 de presión y un aparato de medición de presión diferencial PD.

25 El líquido se transporta a un tanque 3, que está presurizado y lleno de líquido. En la tubería 1 de transporte está dispuesto un acumulador 4 de presión, que comprende un tubo 9, por el que fluye el líquido que va a transportarse y lleno del mismo hasta un determinado nivel, y encontrándose por encima del nivel de líquido en una tanque 10 resistente a la presión en el extremo superior del tubo 9 un amortiguador de presión con nitrógeno.

La figura 2 muestra la conversión de la instalación representada esquemáticamente en la figura 1 en un modelo de simulación de dinámica de fluidos, indicándose las posiciones para los nodos de cálculo K000 a K005.

Las figuras 3 a 5 muestran los resultados de simulación para el acumulador de presión.

30 En la figura 3 se representan la evolución de la presión a lo largo del tiempo para los nodos de cálculo K001 a K005 según el modelo de simulación en la figura 2. El nodo de cálculo K001 expresa la presión en el lado de presión de la bomba 5, el nodo de cálculo K002 designa el punto de conexión del acumulador 4 de presión con la tubería 1 de transporte de OE. Ambos nodos de cálculo se encuentran en un nivel ficticio de 0 m. En el eje de las abscisas se representa el tiempo de conmutación $t[s]$, de manera correspondiente también en las figuras siguientes.

35 Los nodos de cálculo K003, K004 y K005 se encuentran en el nivel de 25 m y designan los puntos antes del robinete de cierre rápido (K003), antes del robinete de mantenimiento de la presión (K004) del dispositivo 2 de retención, y en el punto de alimentación al reactor 3 (K005). Tras la avería de la bomba 5 de alimentación en el momento de simulación $t = 1$ s, la presión disminuye en los cinco nodos de cálculo. Sin embargo, tal como es de esperar, disminuye más rápidamente en la tubería 1 de transporte de OE (K001 - K004) que en el reactor 3 (K005), dado que en el reactor 3 sigue conservándose el caudal de amina/agua y sólo se reduce el flujo de OE. La diferencia de presión existente de manera estacionaria de 8 bar a través del dispositivo 2 de retención en la tubería 1 de transporte de OE entre los puntos K003 y K005 disminuye a medida que aumenta la duración de tiempo hasta que en el momento de simulación 2,4 s alcanza el valor de 3,5 bar. Con ello se alcanza el punto de conmutación para el dispositivo 2 de retención y comienza la operación de cierre. En esta simulación si inicia la operación de cierre 100 ms más tarde (como resultado de un posible tiempo de retardo de señal), es decir en el momento $t = 2,5$ s. La operación de cierre finaliza 2 s más tarde, en el momento de simulación 4,5 s. Una corriente de retorno, que se haría perceptible en una diferencia de presión negativa entre los nodos de cálculo K004 y K005, no se produce hasta el momento 4,5 s.

El que no se registre ninguna corriente de retorno lo confirma también la evolución de los caudales en la figura 4. El

5 caudal a través de la válvula de regulación (K004 - K005) es siempre positivo. El diagrama muestra también claramente, que el “caudal de fuga” a través de la bomba 5 (“orificio de 5 mm”) es mayor que el caudal hacia el reactor 3. Por tanto, la mayor parte del volumen de OE alimentado desde el acumulador 4 de presión “se pierde”, es decir, ni siquiera está disponible para mantener un caudal positivo hacia el reactor 3. Por este motivo, el volumen del acumulador 4 de presión debe seleccionarse más grande del que sería necesario si no tuviera que tenerse en cuenta el flujo de pérdida a través de la bomba.

10 La figura 5 muestra el volumen de OE en el acumulador 4 de presión. En el momento 4,5 s, cuando el dispositivo 2 de retención está completamente cerrado, hay todavía un volumen reducido de OE (aproximadamente 0,2 l) en el acumulador 4 de presión. En el presente ejemplo se garantiza también que la tubería 1 de transporte está llena de OE hasta el cierre completo del dispositivo 2 de retención.

Por tanto, a partir de los resultados puede deducirse que un acumulador de presión con un contenido total de 21 l, de los que 4 l están llenos de OE, está dimensionado de manera suficiente para garantizar en las condiciones marginales y con las condiciones previas expuestas, que se mantenga una diferencia de presión positiva hasta que el dispositivo de retención se haya cerrado completamente.

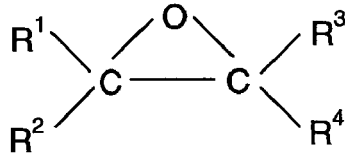
15 La figura 6 muestra una forma de realización preferida para un acumulador de presión, con un tubo 9 dispuesto en vertical, que en su extremo superior pasa a un tanque 10, con una pieza de transición cónica, que pasa a una parte cilíndrica. Ventajosamente, tal como se representa en la figura, el líquido que va a transportarse se suministra en la zona superior de tubo dispuesto en vertical y se transfiere en el extremo inferior del mismo, con lo que se provoca un mezclado del líquido en el acumulador de presión

20

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para evitar de manera segura una corriente de retorno durante el transporte de un líquido a presión a través de una tubería (1) de transporte, en la que está dispuesto un dispositivo (2) de retención con conmutación de presión diferencial, a un tanque (3), que está presurizado, y que contiene el líquido que va a transportarse y/u otro líquido, estando dispuesto en la tubería (1) de transporte en el sentido de transporte aguas arriba del dispositivo (2) de retención un acumulador (4) de presión, caracterizado porque el acumulador (4) de presión está lleno del líquido que va a transportarse hasta un determinado nivel y por encima del nivel de líquido, en contacto directo con el líquido que va a transportarse, de un gas inerte, estando previsto el gas inerte en el acumulador (4) de presión con respecto al tanque (3) que va a llenarse a una sobrepresión y una cantidad que están configuradas de tal manera que en el caso de una caída de presión en la tubería (1) de transporte el gas inerte garantiza una presión diferencial positiva en la tubería (1) de transporte hacia el tanque (3) a lo largo de un periodo de tiempo que es al menos tan largo como el tiempo de reacción del dispositivo (2) de retención, y porque el dispositivo (2) de retención presenta una tubería (6) de vaciado con robinete (7) de vaciado.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el líquido se transporta en la tubería de transporte por medio de una bomba (5).
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la bomba (5) es una bomba de transporte volumétrico, en particular una bomba de émbolo, una bomba de membrana o una bomba de engranajes.
4. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la bomba (5) es una bomba centrífuga.
- 20 5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque la bomba centrífuga presenta dispositivos de reducción de la corriente de retorno, en particular una o varias chapaletas antirretorno, que están dispuestas preferiblemente en el lado de presión de la bomba centrífuga.
- 25 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la tubería (6) de vaciado con robinete (7) de vaciado es una tubería de vaciado simple con robinete de vaciado simple, y porque en cada caso está previsto un robinete de cierre por bloqueo simple a ambos lados de la tubería (6) de vaciado simple con robinete (7) de vaciado simple.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la tubería (6) de vaciado con robinete (7) de vaciado es una tubería de vaciado doble con robinete de vaciado doble, y porque en cada caso está previsto un robinete (8) de cierre por bloqueo doble a ambos lados de la tubería de vaciado doble con robinete de vaciado doble.
- 30 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el acumulador (4) de presión presenta un tubo (9) dispuesto en vertical con un dispositivo para la medición del nivel de líquido, que en su extremo superior pasa a un tanque (10).
- 35 9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque el tubo (9) dispuesto en vertical presenta una longitud en el intervalo de desde 1 hasta 5 m, preferiblemente en el intervalo de desde 4 hasta 5 m, y un diámetro en el intervalo de desde 100 hasta 300 mm, preferiblemente en un intervalo de desde 90 hasta 150 mm.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el dimensionamiento del tanque (10) en el extremo superior del acumulador (4) de presión tiene lugar teniendo en cuenta las siguientes condiciones marginales:
- presión mínima en el tanque (3),
 - 40 - presión máxima en el tanque (10) en el extremo superior del acumulador (4) de presión,
 - punto de conmutación y tiempo de reacción del dispositivo (2) de retención,
 - tiempo de cierre del dispositivo (2) de retención y
 - presión previa del líquido que va a transportarse antes de la tubería (1) de transporte.
- 45 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el líquido que va a transportarse se suministra al tubo (9) dispuesto en vertical en su zona superior y se transfiere en su extremo inferior.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque el líquido transportado es un

óxido de alquileo o una mezcla de óxidos de alquileo de fórmula



en la que

5 R¹ a R⁴ son en cada caso independientemente entre sí hidrógeno, un resto alquilo C₁-C₄, un resto cicloalquilo C₅ o C₆ o un resto fenilo

o R¹ y R³ y/o R² y R⁴ están unidos entre sí en cada caso para dar un resto cicloalquilo, presentando R¹ y R³ y/o R² y R⁴ en total preferiblemente 3 ó 4 átomos de C y siendo los restos dado el caso no unidos entre sí en cada caso hidrógeno o un resto alquilo C₁ a C₄,

10 o R¹ y R² y/o R³ y R⁴ están unidos entre sí en cada caso para dar un resto cicloalquilo, presentando R¹ y R² y/o R³ y R⁴ en total en cada caso 2, 3, 4 ó 5 átomos de C.

13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado porque el óxido de alquileo es óxido de etileno y/u óxido de propileno.

14. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado porque el óxido de alquileo es óxido de isobutileno, óxido de ciclohexeno u óxido de estireno.

15 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque el gas inerte es nitrógeno, un gas noble, metano o CO₂.

20 16. Uso del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 15 para evitar de manera segura una corriente de retorno de la mezcla de reacción desde un reactor para la producción de etanolaminas, isopropanolaminas, alquilalcanolaminas, alquildialcanoldiaminas y/o dialquilalcanolaminas mediante la reacción de óxidos de alquileo con aminas o amoniaco.

FIG.1

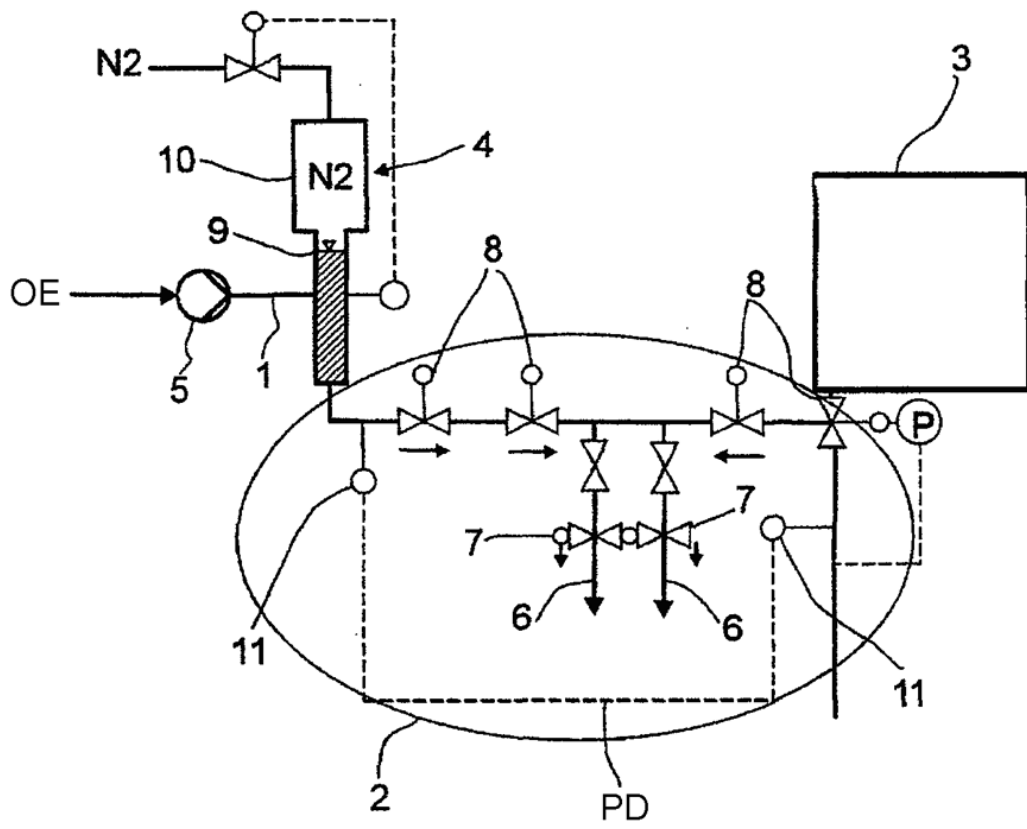


FIG.2

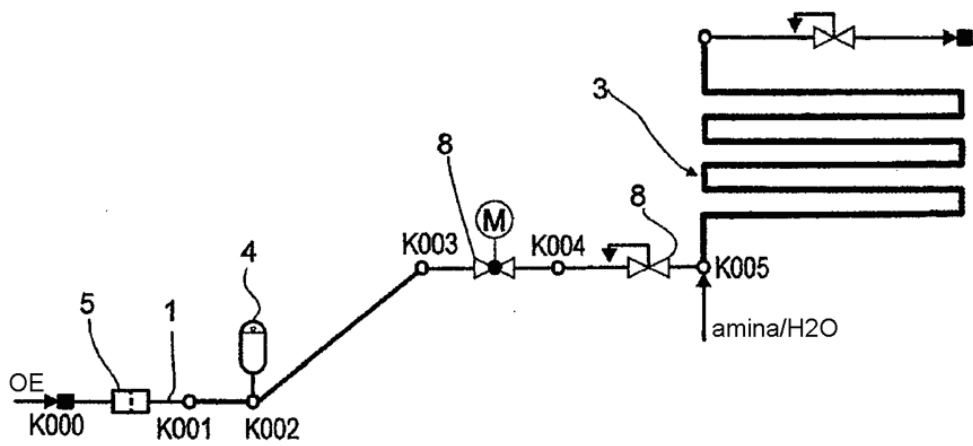


FIG.3

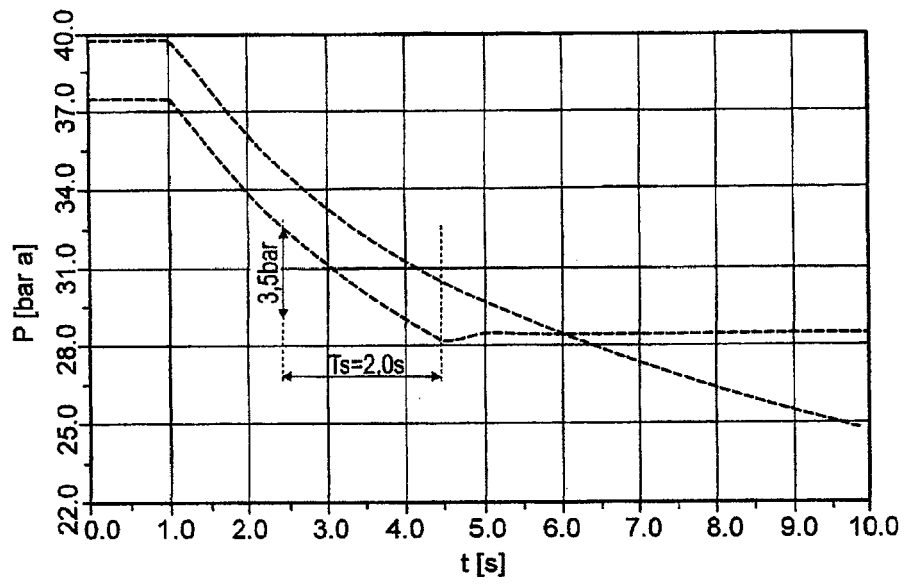


FIG.4

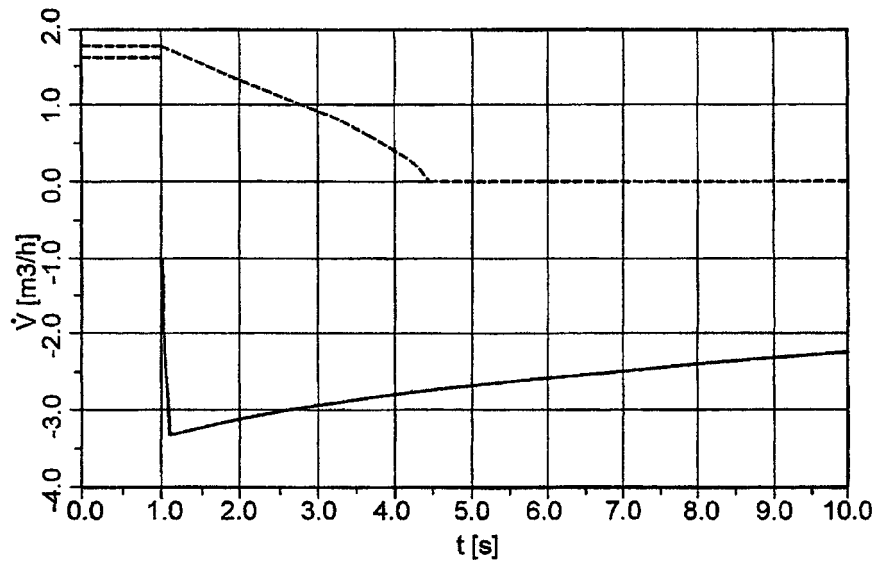


FIG.5

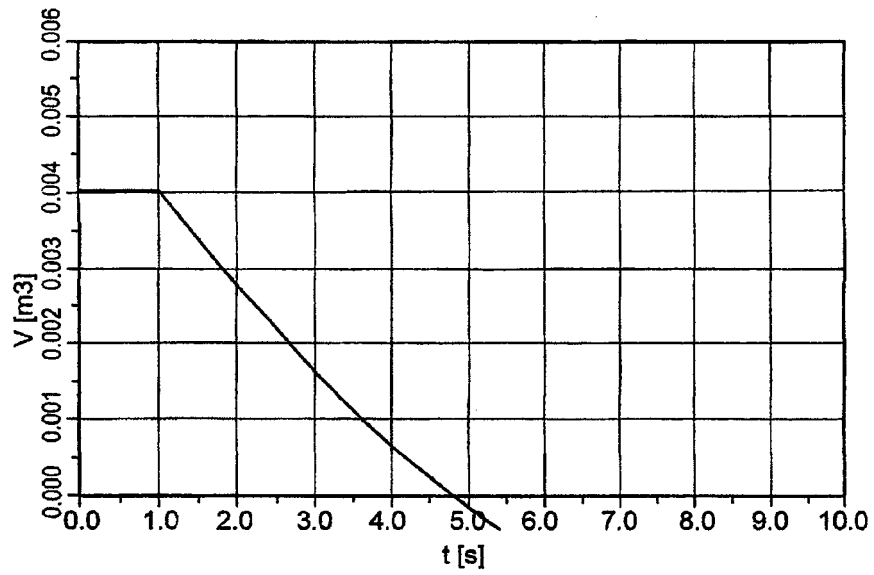


FIG.6

