

As. 115.008

Señor

**DIRECTOR DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO**

E.

S.

D.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-137309- -00010-0000

Fecha: 2013-12-04 15:56:39

Tra: 11 PATENTEIYII
Act. 523 RESPUESTA

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios: 42

REF: Expediente No. **10 137.309**– solicitud de patente de invención a favor de **THYSSENKRUPP UHDE GMBH**. Título **PROCESO Y DISPOSITIVO PARA EL ENFRIAMIENTO GRADUAL DE LOS GASES Y LA SEPARACIÓN DE CONDENSADOS EN EL PROCESO DE REFORMADO CON VAPOR**.

RESPUESTA A EXAMEN DE FONDO

JUAN PABLO CADENA SARMIENTO, portador de la tarjeta profesional No. 57.492 del C.S.J., obrando como apoderado de la sociedad solicitante me permito dar respuesta al oficio número 11356 relacionado con la patentabilidad de la presente invención y notificado por fijación en lista el 30 de Julio de 2013.

Atendiendo a las objeciones del señor Examinador, nos permitimos remitir a su Despacho un nuevo capítulo descriptivo, el cual contiene un nuevo pliego reivindicatorio compuesto de treinta y dos (32) reivindicaciones que encuentran total sustento en dicho capítulo descriptivo. Adicionalmente, es oportuno aclarar que en ningún momento se incluye materia adicional a la previamente divulgada, por tanto no se excede el alcance inicial de la invención.

En primera instancia, es pertinente mencionar que, de acuerdo con la sugerencia del señor Examinador, fueron incluidos en las reivindicaciones los números de referencia entre paréntesis correspondientes a cada uno de los elementos de la presente invención, guardando estrecha relación con la numeración de las figuras. Con base en lo anterior, afirmamos que resulta más fácil comprender las características esenciales de la materia reivindicada.

Igualmente, el encabezado de las reivindicaciones dependientes (reivindicaciones 2 a 32) fue ajustado al lenguaje que maneja la reivindicación 1, la cual reclama un dispositivo. Es así que el preámbulo de las reivindicaciones dependientes ahora define un “*Dispositivo de acuerdo con la reivindicación...*”, tal y como fue solicitado en el oficio técnico.

Con respecto a las objeciones que afectan las reivindicaciones 23 a 32 por referirse a un presunto uso, nos permitimos mencionar que tales reivindicaciones divulgan de manera clara un procedimiento para secar un gas, reclamándolo mediante cada una de las etapas que tienen lugar de acuerdo a la invención.

Así pues, la reivindicación 23 establece que dicho proceso para secar un gas comprende las etapas de:

- i. **Alimentación del gas**, reivindicado como “*el gas (5a) se alimenta primero lateralmente a una columna (1) (...)*”;
- ii. **Llenado de la cámara inferior**, reclamado como “*llenándose la cámara inferior (2) con un baño de líquido (2a), en el cual puede alimentarse el gas reductor (5a) (...)*”;
- iii. **Descargue del gas secado**, reivindicado “*siendo posible entonces descargar el gas secado (7a) por un salida de gas (7)*”;
- iv. **Enfriamiento adicional del gas**, reclamado como “*entrando el gas (7a) proveniente de esta salida (7) a un dispositivo adicional, en el cual se enfría todavía más antes de entrar a la segunda cámara (3) (...)*”;
- v. **Remoción adicional de humedad**, reivindicado como “*(...) donde libera humedad adicional (3a) por condensación antes de ser alimentado a una aplicación adicional por una boca de salida de gas (10) en el techo de la segunda cámara (3)*”.

Así las cosas, consideramos que no hay lugar a la objeción que plantea el señor Examinador teniendo en cuenta que el proceso para secar un gas se encuentra apropiadamente definido a través de la serie de etapas o pasos necesarios para llevar a cabo la transformación deseada.

Ahora bien, en lo que respecta a los términos objetados por ser imprecisos o relativos, nos permitimos mencionar que los mismos son completamente comprensibles para un versado en la materia, y que su significado y sentido puede derivarse fácilmente del contexto de las reivindicaciones y de la información adicional divulgada en el capítulo descriptivo. Teniendo en cuenta que muchos de dichos términos no fueron eliminados del presente pliego reivindicatorio, respetuosamente solicitamos sean aceptados como parte integral de la materia divulgada en vista de los argumentos que expondremos a continuación.

Las expresiones “*en una o más cámaras*” e “*integrándose entre un número opcional de*” fueron debidamente eliminadas del presente pliego reivindicatorio y por tanto, consideramos que no suponen ningún inconveniente adicional para la comprensión de la materia divulgada.

Las expresiones “*en una o más tuberías entre por lo menos dos de las cámaras*”, “*por lo menos uno de los techos*”, “*por lo menos uno de los pisos*”, “*por lo menos una de las cámaras se*” y “*por lo menos un tubo de entrada de*” tienen en común el término **por lo menos**, el cual hace referencia al **mínimo** nivel de cumplimiento de un requisito o parámetro que tiene lugar según la invención, sin limitar la posibilidad de que dicho nivel de cumplimiento se supere. Así pues, los anteriores términos, en el contexto en el que se reivindican, se refieren a:

- “*un dispositivo de enfriamiento se localiza en las tuberías entre por lo menos dos de las cámaras*”: **Mínimo** dos de las cámaras están provistas de un dispositivo de enfriamiento ubicado específicamente en las tuberías.
- “*por lo menos uno de los techos de cámara se abomba hacia arriba para formar una campana*”: Como **mínimo** uno de los techos debe adquirir tal configuración, sin limitar que **más de uno** cumpla con tal restricción.
- “*por lo menos uno de los pisos de campana se prolonga hacia abajo para formar un sumidero*”: Como **mínimo** uno de los pisos debe adquirir tal configuración, sin limitar que **más de uno** cumpla con tal restricción.
- “*por lo menos una de las cámaras se localiza por fuera de la camisa a presión que rodea la columna*”: Como **mínimo** una de las cámaras debe ubicarse del modo indicado, sin limitar que **más de una** cumpla con tal restricción.

- *“por lo menos un tubo de entrada de gas se curva hacia abajo como un tubo de inmersión (...) y alimenta el flujo de gas bajo el nivel de líquido”*: Como **mínimo** uno de los tubos de entrada de gas debe adquirir tal configuración curva, sin limitar que **más de uno** cumpla con tal restricción.

Del mismo modo en que se acaban de estudiar las expresiones que contienen el término “*por lo menos*”, analizamos a continuación el sentido de las demás expresiones objetadas en el contexto de sus respectivas reivindicaciones:

- *“el gas se alimenta primero lateralmente a una columna, la cual está rodeada por un contenedor a presión y que comprende varias cámaras”*: Mediante la expresión objetada, se indica que la columna está compuesta por **algunas** cámaras, lo cual es completamente comprensible. Ahora, con la inclusión de los números de referencia se especifica que dichas varias cámaras corresponde a los elementos (2,3,4), con lo cual se clarifica aún más el sentido de dicha expresión.
- *“entrando el gas proveniente de esta salida a un dispositivo adicional, en el cual se enfría todavía más antes de entrar a la segunda cámara”*: A partir de lo anterior, es claro que el gas ingresa en un **dispositivo anexo** y distinto a los ya comprendidos para el enfriamiento del gas, el cual se localiza previo a la entrada de la segunda cámara.
- *“la cámara más baja de la columna se configura como un tanque que se abomba lateralmente”*: Teniendo en cuenta la totalidad del pliego reivindicatorio, la columna comprende como mínimo dos cámaras –una inferior y una superior–, la expresión objetada hace referencia a dicha **cámara inferior** y a la configuración que ésta adquiere según una modalidad de la presente invención.

De acuerdo con lo anterior, dichas expresiones se mantienen en el actual pliego reivindicatorio y con base en los argumentos aquí brindados, solicitamos sean reconsideradas las objeciones que afectan al presente pliego reivindicatorio.

Por su parte, algunas de las expresiones objetadas fueron modificadas con el fin de definir más claramente el objeto de la invención. Dichas modificaciones fueron las siguientes:

- La expresión *“en la cual libera más humedad por condensación”* fue reemplazada por *“en la cual libera humedad adicional por condensación”*, haciendo referencia a que previo a esta etapa ya se habría contemplado una etapa de condensación y por tanto, es posible liberar algún contenido de humedad adicional mediante el mismo fenómeno.
- La frase *“cualquier número de otras cámaras”* fue reemplazada por *“cualquier número de cámaras adicionales”*, con lo cual se aclara que la invención puede comprender un número indeterminado de cámaras adicionales.
- La expresión *“caracterizado porque la presión y la temperatura en las cámaras individuales”* fue adaptada a *“caracterizado porque las presiones y las temperaturas en las cámaras individuales del dispositivo secador varían”*, especificando que dichos parámetros pueden modificarse con el transcurso del tiempo de acuerdo con las condiciones del proceso, en lugar de permanecer constantes.
- La expresión *“en la tercera cámara u otra cámara”* fue ajustada al lenguaje de las demás reivindicaciones, especificando *“tercera cámara o cámaras adicionales”* en referencia a las posibles cámaras que puede comprender la invención.

Teniendo en cuenta las anteriores modificaciones, nos es posible afirmar que la materia reivindicada ahora se define de un modo más claro y comprensible, de acuerdo con el lenguaje general manejado en la total del pliego reivindicatorio.

Ahora bien, nos permitimos mencionar que disentimos de las objeciones que involucran algunos términos y expresiones por referirse a un “resultado a alcanzar”, ya que en lugar de ello, tales expresiones hacen referencia a características funcionales de la presente invención, cuya inclusión es completamente válida de acuerdo con el Instructivo de Examen de Solicitudes de Patentes de Invención y Modelo de Utilidad (Numeral 2.6.5.4 del Capítulo II), en donde se estipula lo siguiente:

Tabla 1
Adaptada del Instructivo de Patentabilidad

Casos en que las características funcionales:	
<u>Deben</u> incluirse	Cuando para el experto en la materia <u>no sea obvio</u> el funcionamiento de los elementos característicos y la relación entre estos.
<u>Pueden</u> incluirse	Cuando para el experto en la materia <u>sea obvio</u> el funcionamiento de los elementos característicos y la relación entre estos.

En concordancia, afirmamos que la inclusión de dichas características funcionales tiene como fin aclarar la relación existente entre los diferentes componentes y piezas del dispositivo reivindicado, lo cual es permitido según los lineamientos del Instructivo en mención.

Sin embargo, y con la intención de proporcionar al pliego reivindicatorio la mayor claridad posible, las expresiones objetadas fueron modificadas y adaptadas al nuevo pliego reivindicatorio así:

- La expresión *“permitiendo en esa forma instalar un baño con líquido en esta cámara”* incluida en la reivindicación 1 fue reemplazada por *“formando de esta manera un baño para instalar líquido en esta cámara”*, con lo cual se hace referencia a un reservorio o depósito que resulta de la configuración que presenta la primera cámara anterior. Dicha modificación se encuentra debidamente sustentada por el capítulo descriptivo, más específicamente en el párrafo [0034].
- La frase *“siendo posible calentar estas cámaras a diferentes niveles de temperatura y presurizar o crear un vacío en estas cámaras, de modo que puedan fijarse diferentes niveles de presión”* se reemplazó incluyendo características y elementos del dispositivo, con lo cual se clarifica la manera en que la invención logra ser ajustada a diferentes temperaturas y presiones.

Así pues, la expresión resultante *“calentadores para estas cámaras para ajustar diferentes niveles de temperatura, y bombas de presión o bombas de vacío para estas cámaras, de modo que puedan fijarse diferentes niveles de presión”* hace mención específica de los elementos (calentadores, bombas de presión y bombas de vacío) que permiten que puedan ajustarse diferentes niveles de presión y temperatura, lo cual encuentra sustento en el párrafo [0022] del presente capítulo descriptivo.

- La expresión *“puede llenarse con líquido”* fue reemplazada por *“la cual es rellenable con líquido”* refiriéndose igualmente a que la columna reivindicada tiene la capacidad de albergar líquido en su interior.
- La expresión *“para llenar y drenar”* fue debidamente eliminada de la reivindicación 12, con lo cual se evita hacer referencia al objetado resultado a alcanzar.
- La expresión *“de modo que pueda servir como un tubo de inmersión bajo un nivel de líquido”* fue modificada resultando en *“para la inmersión de gas bajo un nivel de líquido”*, especificando la función de dicho tubo de inmersión en lugar de hacer referencia a la utilidad del mismo.

De acuerdo con la anterior modificación, la nueva reivindicación 17 reclama que *“por lo menos un tubo de entrada de gas se curva hacia abajo como un tubo de inmersión para la inmersión de gas bajo un nivel de líquido”*, aclarando así la funcionalidad de dicha restricción estructural que presenta el tubo de entrada de gas.

- La frase *“la construcción de las cámaras permite seleccionar la altura de las cámaras individuales con un efecto ventajoso”* fue simplificada por la expresión *“la construcción de las cámaras admite cámaras individuales con diferentes alturas”* en concordancia con lo divulgado en el párrafo [0019] del presente capítulo descriptivo, y con lo cual se evita mencionar el efecto ventajoso logrado por dicha característica técnica.

Dados los anteriores cambios, nos permitimos afirmar que el presente pliego reivindicatorio subsana todas y cada una de las objeciones manifestadas por el señor Examinador y por tanto, no encuentra ningún impedimento a la patentabilidad, sobre todo teniendo en cuenta que previamente ha sido reconocido el cumplimiento de los requisitos de novedad y nivel inventivo en ausencia de documentos del estado de la técnica que los desvirtúen.

En vista de lo anteriormente expuesto, respetuosamente solicitamos el retiro de las objeciones de la presente solicitud y la concesión del privilegio solicitado, ya que en opinión del solicitante cumple con todos los requisitos establecidos en la decisión 486.

Del Señor Director

Atentamente,



JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

T.P. No. 57.492 del C.SJ.

C.C. 80.410.337 de Usaquén

Calle 70 A No. 4 - 41

115008 9

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



RECIBO DE CAJA

No. 13 - 0065996

Bogotá D.C., Julio 03 de 2013 - 16:30:57

RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A.

NI 860.047.372

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	495397114	03/07/2013	29.851.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO	
22	50005-01-01	SOLICITUDES	1607 REIVINDICACION PATENTE UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INIC	30.000.00	660.000.00
					\$660.000.00

SON: **SEISCIENTOS SESENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 10-137309- -00010-0000

Fecha: 2013-12-04 15:56:39 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 523 RESPUESTA Folios: 42

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Julio 3 de 2013 - 16:31:11

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para enfriar un gas (5a) el cual está conformado por una columna (1) rodeada por una camisa a presión,

caracterizado porque

- la columna (1) comprende por lo menos dos cámaras diferentes (2,3), estando la primera cámara inferior (2) cerrada en el fondo por una salida (16), que puede cerrarse por una válvula (16a), formando de esta manera un baño (2a) para instalar líquido en esta cámara (2) – teniendo la citada cámara (2) una entrada lateral (5) para el gas reductor (5a), y
 - la primera cámara inferior (2) está cerrada en la parte superior por un techo y tiene una salida de gas (7), y
 - la segunda cámara superior (3) está cerrada en el fondo por el techo de la primera cámara (2), teniendo la citada cámara superior (3) otra entrada de gas lateral (8) y estando cerrada en la parte superior por una salida (10) para el gas de síntesis (10a), y
 - calentadores para estas cámaras (2,3) para ajustar diferentes niveles de temperatura, y bombas de presión o bombas de vacío para estas cámaras (2,3), de modo que puedan fijarse diferentes niveles de presión, y
 - una columna de líquido hidrostática o una conexión física tipo sifón (9), la cual es rellenable con líquido, está integrada entre las cámaras (2,3).
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la segunda cámara (3) de la columna (1) está cerrada en la parte superior por el techo de otra cámara y se anexa una tercera cámara (4) sobre este techo, teniendo la segunda cámara (3) una

salida de gas (10) para el gas reductor (10a) para descargar el citado gas (10a) de la segunda cámara (3), estando cerrada la tercera cámara (4) en la parte superior por una salida (13) para el gas de síntesis (15) e integrándose entre la segunda (3) y tercera (4) cámara una columna de líquido hidrostática o una conexión tipo sifón (12), la cual es rellenable con líquido.

3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque una columna de líquido hidrostática o una conexión física (12), la cual es rellenable con líquido, se integra entre la primera (2) y tercera (4) cámara.
4. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la tercera cámara (4) de la columna (1) está cerrada en la parte superior por el techo de otra cámara, y una cámara adicional o cualquier número de cámaras adicionales se empalman sobre este techo, teniendo la otra cámara una salida de gas (13) para el gas reductor (15), que descarga el citado gas (15) de la cámara, y estando cerrada la cámara más alta en la parte superior por una salida (13) para el gas de síntesis (15), integrándose entre la tercera (4) y la otra cámara o cámaras una columna de líquido hidrostática o una conexión física tipo sifón, la cual es rellenable con líquido.
5. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque un dispositivo de enfriamiento se localiza en las tuberías entre por lo menos dos de las cámaras (2,3,4).
6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque el dispositivo de enfriamiento empleado es un enfriador indirecto de aire o un enfriador de agua.

7. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque un dispositivo de enfriamiento se localiza en las cámaras (2,3,4).
8. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 6 o 7, caracterizado porque el dispositivo de enfriamiento empleado es una máquina de refrigeración o una máquina de refrigeración que ayuda al proceso de enfriamiento de gas.
9. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la cámara superior (4) tiene un separador de niebla o recolector de gotas (14) en frente de la salida de gas orientada hacia arriba (13).
10. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque la columna de líquido hidrostática o la conexión física tipo sifón (9,12) dentro de la columna (1) conecta las cámaras individuales consecutivas (2,3) o pos-siguientes (2,4).
11. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque la columna de líquido hidrostática o la conexión física tipo sifón (9,12) fuera de la columna (1) conecta las cámaras individuales consecutivas (2,3) o pos-siguientes (2,4).
12. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 10 y 11, caracterizado porque por lo menos uno de los dispositivos tipo sifón (9,12) tiene un orificio (9a,12a).
13. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado porque la boca de entrada de gas (9a,12a) en el dispositivo tipo sifón (9,12) se diseña como una campana con orificios punti-formes.

14. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque por lo menos uno de los techos de cámara se abomba hacia arriba para formar una campana.
15. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque por lo menos uno de los pisos de campana se prolonga hacia abajo para formar un sumidero.
16. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque por lo menos una de las cámaras (3) se localiza por fuera de la camisa a presión (1) que rodea la columna.
17. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado porque por lo menos un tubo de entrada de gas (5,8,11) se curva hacia abajo como un tubo de inmersión para la inmersión de gas bajo un nivel de líquido (2a,3a,4a), y alimenta el flujo de gas (5a,8a,11a) bajo el nivel de líquido (2a,3a,4a).
18. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 17, caracterizado porque otro separador de niebla o recolector de gotas (14) se localiza entre la entrada de gas (5,8,11) de una cámara (2,3,4) y la salida del gas (7,11,13).
19. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 18, caracterizado porque la cámara inferior (2) de la columna (1) se configura como un tanque que se abomba lateralmente (2c).
20. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 19, caracterizado porque tiene un mezclador estático en su interior.
21. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 20, caracterizado porque los pisos y/o las tuberías entre las cámaras (2,3,4) están aislados térmicamente en todo o en parte.

22. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 21, caracterizado porque la construcción de las cámaras (2,3,4) admite cámaras individuales (2,3,4) con diferentes alturas.

23. Proceso para secar un gas (5a),

caracterizado porque

- el gas (5a) se alimenta primero lateralmente a una columna (1), la cual está rodeada por un contenedor a presión y que comprende varias cámaras (2,3,4), entrado el gas (5a) primeramente a la cámara inferior (2) a donde llega ya enfriado, o se refrigera, liberando parte de su contenido de humedad (2a) por condensación, y
- llenándose la cámara inferior (2) con un baño de líquido (2a), en el cual puede alimentarse el gas reductor (5a), regulándose el nivel de líquido de este baño de líquido (2a) por la posición de la válvula (16a) para la salida inferior de líquido (16), siendo posible entonces descargar el gas secado (7a) por una salida de gas (7), y
- entrando el gas (7a) proveniente de esta salida (7) a un dispositivo adicional, en el cual se enfría todavía más antes de entrar a la segunda cámara (3), que se encuentra encima de la primera cámara (2), donde libera humedad adicional (3a) por condensación antes de ser alimentado a una aplicación adicional por una boca de salida de gas (10) en el techo de la segunda cámara (3),
- siendo el líquido, en la segunda cámara o la cámara más alta (3,4), capaz de correr a una cámara inferior (2,3) por una columna de líquido o una conexión física tipo sifón (9,12), la cual es relleable con líquido.

24. Proceso de acuerdo con la reivindicación 23, caracterizado porque, una vez el gas (8a) se ha secado en la segunda cámara (3), éste se descarga por bocas de salida de gas (10) tras lo cual se enfría y se alimenta a una tercera cámara (4), en la cual libera humedad adicional (4a) por condensación y luego se descarga hacia afuera por una boca de salida de gas (13) en la tercera cámara (4) – integrándose entre las cámaras (3,4) una columna de líquido hidrostática o una conexión física tipo sifón (12), la cual es rellenable con líquido.
25. Proceso de acuerdo con la reivindicación 24, caracterizado porque, una vez el gas (15) se ha secado en la tercera cámara (4), éste se descarga por una boca de salida de gas (13), tras lo cual se enfría y se alimenta a cámaras adicionales, en las cuales libera humedad adicional por condensación, y luego se descarga hacia afuera por una boca de salida de gas (13) en la tercera cámara (4) o cámaras adicionales – conectándose también la tercera cámara (4) o cámaras adicionales por una columna de líquido hidrostática o una conexión física tipo sifón.
26. Proceso de acuerdo con las reivindicaciones 23 a 25, caracterizado porque el gas (5a) es un gas de síntesis, el cual se produce por medio de un proceso de reformado de vapor.
27. Proceso de acuerdo con las reivindicaciones 23 a 26, caracterizado porque el agua condensada (2a,3a,4a) formada durante el proceso se retroalimenta al proceso de producción de gas de síntesis.
28. Proceso de acuerdo con las reivindicaciones 23 a 27, caracterizado porque el gas (7,10) entre las cámaras individuales (2,3,4) se enfría.

29. Proceso de acuerdo con las reivindicaciones 23 a 28, caracterizado porque las presiones y las temperaturas en las cámaras individuales (2,3,4) del dispositivo secador (1) varían.
30. Proceso de acuerdo con las reivindicaciones 23 a 29, caracterizado porque el gas crudo (5a) se alimenta al aparato (1) para secar a una temperatura de 100 a 200°C.
31. Proceso de acuerdo con las reivindicaciones 23 a 30, caracterizado porque el gas secado (15) se extrae del aparato (1) para secar a una temperatura de 30 a 70°C.
32. Proceso de acuerdo con las reivindicaciones 23 a 31, caracterizado porque el gas crudo (5a) se alimenta al aparato (1) para secar a una presión de 1 a 5 MPa.

Proceso para la Separación del Proceso de Condensado en el Reformado de Vapor

[0001] La invención se refiere a un aparato para secar gas reductor. La invención, ahorrando espacio, facilita el secado de gases reductores a diferentes niveles de temperatura y presión en una columna única. El aparato permite realizar en etapas el proceso de secado, en el cual se condensa el agua contenida en el gas reductor, y recoger el condensado formado en un recipiente combinado sin la necesidad de dispositivos reguladores de presión. La invención se refiere asimismo a un proceso que permite secar gases reductores en etapas en diferentes niveles de temperatura.

[0002] Los gases de producto se generan durante la producción de gases reductores como resultado del proceso. Estos gases contienen una cantidad relativamente grande de agua evaporada. Ejemplos de gases reductores son gas de síntesis, hidrógeno, hidrocarburos C_3 y C_4 . Al final de un proceso de reformado de vapor el gas de síntesis contiene, por ejemplo, cantidades aún mayores de vapor de agua, el cual no se ha convertido completamente y se encuentra presente como vapor a las elevadas temperaturas de formación del gas de síntesis. Por consiguiente, el gas de síntesis fresco, producido en un proceso de reformado, puede contener más de 25 por ciento en masa de vapor de agua. En general, éste no es deseable para los siguientes procesos y, por lo tanto, el vapor de agua tiene que separarse del gas. Igualmente, otros gases reductores contienen a menudo vapor de agua. Muchos gases se purifican también en un proceso de lavado de gas. Después de este proceso de lavado, el vapor de agua está presente en forma de vapor en el gas.

[0003] Por esta razón es común usar procesos en los cuales puedan secarse gases. Generalmente el secado se efectúa empleando un proceso de enfriamiento en el cual se condensa el agua contenida en el gas. Durante este proceso la temperatura del gas se reduce primeramente a temperatura normal, de modo que la mayoría del agua contenida en el gas se extrae por

condensación. En una etapa subsiguiente, el gas puede enfriarse aún más usando una unidad de refrigeración, de modo que junto con el agua se puedan separar impurezas indeseables, tales como metano o amoníaco. No obstante, este proceso es muy costoso, ya que requiere el uso de una unidad refrigerante y el gas líquido obtenido tiene que fraccionarse de manera que pueda dársele un uso posterior.

[0004] A menudo, la temperatura del gas se reduce gradualmente a temperatura normal. Esto hace que la presión del gas caiga también en consecuencia. El agua contenida en el gas se condensa gradualmente de modo que pueda secarse más efectivamente. En el enfriamiento gradual, mantener la corriente de gas en el flujo del proceso requiere usualmente un arreglo complejo de válvulas, bombas y dispositivos reguladores de presión. Adicionalmente, a menudo es necesario usar varios condensadores y separadores en serie, lo cual es costoso y ocupa una gran cantidad de espacio.

[0005] WO 2005118466 A2 describe un proceso para fabricar hidrógeno a partir de gas de síntesis. A este fin el gas de síntesis obtenido, con contenido de agua, se enfría en un condensador y luego se alimenta en un segundo sistema de enfriamiento. Esto hace que el agua se condense gradualmente. El segundo sistema de enfriamiento se enfría empleando un agente enfriador que se alimenta a través de un depósito de enfriamiento, el cual puede alojarse bajo tierra y que aprovecha la elevada capacidad térmica del subsuelo circundante. A continuación el agua se extrae del gas de síntesis obtenido utilizando un separador de agua. Otro dispositivo de secado se usa entonces para extraer los rastros de agua restantes. De este modo el gas de síntesis puede enfriarse gradualmente y liberarse de agua en su mayor parte.

[0006] Sin embargo, la construcción del aparato es muy costosa, ya que requiere varios condensadores y separadores, que tienen que conectarse en serie, uno de los cuales puede conectarse a un depósito de enfriamiento ins-

talado bajo tierra. En consecuencia, el solo aparato usado para condensar el agua requiere una gran cantidad de espacio. Cuando se implementa el proceso, puede requerirse un agente enfriador adicional para permitir que el gas se condense gradualmente. Esto tiende a generar problemas e implica altos costos de inversión. Además, no se da indicación de la forma en que el gas tiene que conducirse para evitar que refluya a los separadores localizados corriente arriba en el flujo del proceso.

[0007] Por este motivo la tarea en cuestión es proveer un dispositivo ahorrador de espacio, que permita que la temperatura de un gas reductor se disminuya gradualmente, de modo que la humedad contenida en el gas pueda condensarse gradualmente. Al hacerlo así, las diferencias de presión resultantes pueden compensarse sin dispositivos reguladores costosos, si es posible. Debe ser igualmente posible, si se requiere, usar máquinas refrigerantes para garantizar que el agua se condense completamente. En principio, el aparato a utilizarse debe estar en capacidad de usarse para cualquier gas reductor donde sería factible aplicar el proceso de condensación gradual para liberar el agua. Debe ser asimismo posible recoger el agua condensada en un recipiente común sin dispositivos costosos de esclusa.

[0008] La invención emplea una columna dividida en varias cámaras para satisfacer los requerimientos de esta tarea. Las cámaras están físicamente conectadas por tubos, de modo que el líquido pueda refluir en la cámara inferior, desde la cual se descarga. Las cámaras pueden describirse igualmente como cámaras de condensación. En el mejor de los casos los tubos deben ser en la forma de un sifón, de modo que el líquido en el tubo pueda refluir y se evite el reflujo de gas no controlado durante los tiempos en que el dispositivo esté fuera de servicio. El líquido en los tubos puede sellar asimismo las cámaras entre sí, si el nivel de presión entre las cámaras está balanceado. De lo contrario, durante la operación de la planta, en la que imperan niveles de presión diferentes, se puede garantizar el reflujo del líquido. La

columna de acuerdo con la invención contiene por lo menos dos cámaras dispuestas una encima de otra.

[0009] El enfriamiento propiamente dicho ocurre principalmente fuera de la columna. Después de esta etapa de enfriamiento el gas se alimenta a la cámara que está situada encima de la etapa de enfriamiento previa. Esto permite igualmente el empleo de máquinas refrigerantes, si se requiere. Se recomienda que la cámara más baja, en la que se recoge la mayoría del agua de condensación, esté cerrada en el fondo por un dispositivo de cierre. Éste puede ser una válvula, por ejemplo. Esto permite extraer el agua de condensación y recogerla en un recipiente común.

[0010] Se reivindica en particular un aparato para enfriar un gas, que se forma por una columna rodeada por una camisa a presión, el cual se caracteriza por que:

- la columna comprende por lo menos dos cámaras separadas, hallándose la primera cámara inferior cerrada hacia abajo por una salida, la cual puede cerrarse usando una válvula, formando de esta manera un baño para instalar líquido en esta cámara – teniendo la citada cámara una entrada lateral para el gas reductor, y
- hallándose la primera cámara inferior cerrada en la parte superior por un techo y teniendo una salida de gas, y
- hallándose la segunda cámara superior cerrada en el fondo por el techo de la primera cámara, teniendo la citada cámara superior otra entrada lateral de gas y estando cerrada en la parte superior por una salida para el gas de síntesis, y

- siendo posible calentar estas cámaras a diferentes niveles de temperatura para presurizar o crear un vacío en estas cámaras, de modo que puedan ajustarse a diferentes niveles de presión, y
- integrándose entre las cámaras una columna de líquido hidrostática o una conexión física tipo sifón, la cual puede llenarse con líquido.

[0011] Para la construcción de la columna, la cámara más baja tiene un techo que sirve simultáneamente como el piso de la cámara de encima. La salida del gas de la cámara inferior se sitúa lateralmente en la sección superior. Alternativamente, el techo se equipa con un tubo que se dirige al interior de la cámara superior y que no permite que el gas fluya en la cámara superior, sino que más bien se ramifica hacia un lado y alimenta el gas lateralmente fuera de la columna. En contraste, la cámara superior se equipa con una salida de gas, que preferiblemente deja salir el gas hacia arriba y puede cerrarse usando una válvula, si se requiere. El gas puede alimentarse mediante tubos de gas, los cuales se localizan en la sección superior de la respectiva cámara y que, preferiblemente, ingresan a la columna transversalmente desde el lado. Las cámaras pueden calentarse o enfriarse, lo cual es discrecional. Las opciones de calentamiento incluyen calefacción eléctrica, o calefacción por medio de gas caliente o vapor. Pueden usarse igualmente instalaciones de enfriamiento incorporadas.

[0012] En una incorporación preferida de la invención la columna cuenta con dos cámaras dispuestas una encima de otra. No obstante, es también posible que la columna tenga tres cámaras dispuestas una encima de otra. En este caso, el techo de una cámara crea el piso de la cámara de encima. El gas se libera preferiblemente conduciéndolo a través del techo de una cámara respectiva y descargándolo luego hacia el lado, sin que el gas que se va a secar entre a la cámara de encima. Las cámaras individuales están fisi-

camente conectadas con un tubo, el cual puede ser de un diseño sencillo. La altura de la columna de líquido se define por la diferencia de presión entre las cámaras. La instalación de esta columna permite que el condensado refluya a la cámara de abajo. Los tubos pueden conectar cámaras puestas una encima de otra, así como cámaras no adyacentes pasando a través de otras cámaras. Por ejemplo, puede haber un tubo entre la primera cámara más baja y la tercera cámara, por ejemplo.

[0013] En principio, la columna puede tener tantas cámaras como se requiera. En este caso, el techo de una cámara funciona siempre como el piso de la cámara de encima. Preferiblemente, el gas se descarga lateralmente hacia arriba por un tubo a través del techo de la cámara, sin que el gas penetre a la cámara de encima. Preferiblemente, sólo la salida del gas en la cámara más alta se diseña para descargar el gas directamente hacia arriba. Como, en su mayoría, cantidades relativamente grandes de condensado ocurren en la cámara más baja, esta cámara puede ser de gran tamaño. El tubo que conecta físicamente puede adoptar la forma de un sifón, de modo que un volumen residual de líquido permanezca en el tubo. Esto impide el intercambio de gas entre las cámaras.

[0014] Una vez se ha descargado el gas de una cámara, se lo alimenta a través de tuberías a un dispositivo de enfriamiento. Éste puede ser un enfriador de aire o un enfriador de agua. El gas se alimenta a través de un enfriador de aire, por ejemplo, si está a una temperatura más elevada o hay una cantidad mayor. Si hay una cantidad menor o la temperatura es más baja, el gas se alimenta ventajosamente a través de un dispositivo de enfriamiento de agua. Como el gas tiene que secarse, se recomienda que se enfríe indirectamente empleando serpentines de refrigeración o intercambiadores de calor. El enfriamiento directo por aspersión, por ejemplo, utilizando un líquido alimentado desde afuera, puede formar también parte de la invención. Si el gas tiene que secarse a unas pocas ppm de agua o si las tempera-

turas externas son frecuentemente elevadas, puede emplearse igualmente una máquina refrigerante como el dispositivo de enfriamiento.

[0015] Si el gas a secarse contiene todavía una cantidad residual de agua, puede instalarse en la cámara superior un recolector de gotas o un separador de niebla ("*demister*"). En principio, un recolector de gotas o un separador de niebla pueden instalarse en las otras cámaras; no obstante, por regla general esto es únicamente necesario en la cámara superior, debido al diferente contenido de humedad del gas.

[0016] La conexión física entre las cámaras puede configurarse como un tubo sencillo. No obstante, el tubo puede configurarse también como un dispositivo tipo sifón, caso en el cual puede impedirse en gran medida el intercambio de gas entre las cámaras. La configuración tipo sifón garantiza que permanezca siempre líquido residual en la columna, de modo que si hay una parada, es imposible que ocurra intercambio de gas entre las cámaras. Sin embargo, la conexión física puede adoptar cualquier forma, por ejemplo, configurarse también en forma cónica o cilíndrica.

[0017] El tubo puede instalarse dentro de la columna, ahorrando así espacio. Sin embargo, es también posible ubicarlo fuera de la columna. Esto puede ser necesario, por ejemplo, si el líquido está siempre muy caliente y tiene que enfriarse por el aire exterior. En este caso, es lógico localizarlo fuera de la columna. Es asimismo ventajoso si el condensado es viscoso o contiene grandes cantidades de materiales sólidos, lo cual hace esencial la limpieza periódica del tubo.

[0018] El tubo puede equiparse además con dispositivos de llenado o drenaje para permitir limpiar, llenar o vaciar el tubo. Si el(los) tubo(s) se localiza(n) fuera de la columna, entonces éste(os) puede(n) disponerse en forma fácilmente accesible. Los tubos con dispositivos de llenado o drenaje pueden disponerse igualmente de tal modo que los citados dispositivos pue-

dan llenar o drenar los tubos localizados en la columna. Los tubos comunicantes pueden equiparse asimismo con dispositivos para calentamiento o enfriamiento. Por ejemplo, éstos pueden ser pequeñas aletas refrigerantes o elementos calefactores eléctricos.

[0019] El gas se alimenta a la cámara a través de bocas de entrada de gas. En una incorporación favorable, éstas alimentan el gas lateralmente a la cámara. La salida de gas propiamente dicha puede adoptar cualquier forma. Como el gas en la cámara más baja contiene aún grandes cantidades de humedad, y como habitualmente se encuentra allí un depósito de agua de gran tamaño, la boca de entrada de gas se diseña preferiblemente para permitir que el gas se conduzca directamente al depósito de agua. No obstante, la boca de entrada de gas puede configurarse también un cabezal de alimentación o una campana con orificios puntiformes. Esencialmente, el cabezal de alimentación puede adoptar cualquier configuración y se recomienda que se diseñe para permitir conducir el gas de manera óptima a la cámara, o al depósito de condensado contenido dentro de la cámara. Más aún, instalaciones adicionales incorporadas en la respectiva cámara pueden resultar en una recolección de gotas y en una reducción en la altura de la cámara. Estas instalaciones incorporadas pueden ser, por ejemplo, deflectores o canalones.

[0020] Las bocas de entrada de los tubos de conexión entre las cámaras, los cuales determinan la altura del depósito de líquido en las respectivas cámaras, puede adoptar cualquier forma. Éstos pueden equiparse con un pico o un embudo. Sin embargo, pueden ser curvados o equiparse con una válvula. Las bocas de salida de los tubos de conexión pueden adoptar también cualquier forma. Éstos pueden tener una forma sencilla, tal como un tubo en U, o pueden equiparse con un embudo o con una entrada en forma de campana con orificios puntiformes (como la alcachofa de una ducha). El aspecto crucial es que funcionen como una conexión física entre las cámaras y sean capaces de crear conectividad hidrostática.

25

[0021] Los pisos de las cámaras pueden adoptar cualquier forma. Éstos pueden tener forma de sumidero orientado hacia arriba. Pueden tener asimismo forma de campana, orientada hacia abajo. Las cámaras pueden adoptar cualquier forma dentro de la columna. Preferiblemente, se sitúan dentro de la columna, con el fin de garantizar una construcción que ahorre espacio. Pueden localizarse igualmente fuera de las columnas, particularmente si lo exigen necesidades de espacio. Las cámaras individuales pueden ser en forma de tanques, o pueden ser abombadas lateralmente en forma de tanque. En general, no obstante, la columna en su incorporación estándar tiene una construcción cónica para garantizar el fácil moldeo de una camisa a presión. Si una de las cámaras se localiza fuera de la columna, puede estar también rodeada por una camisa a presión. Las cámaras mismas pueden tener diferentes perfiles. El usuario de la invención puede decidir la altura de la cámara. Es también posible que las conexiones físicas entre las cámaras o las tuberías tengan diferentes perfiles.

[0022] Para garantizar un flujo de gas regulado en la columna, la tubería de gas o los espacios interiores de las cámaras pueden equiparse con dispositivos reguladores de gas. Éstos pueden ser, por ejemplo, mezcladores estáticos. Pueden ser igualmente válvulas de control o bombas de gas o pueden incorporar incluso bombas de vacío. En general, elementos cambiadores de presión, tales como bombas, válvulas o termostatos pueden formar parte de la invención en cualquier punto en ella. Además, dispositivos para regular el flujo de gas, la precipitación de líquido o el intercambio de calor o la transferencia de masa hallarse en cualquier punto en la invención. Éstos pueden ser, por ejemplo, deflectores o canalones.

[0023] Se reivindica asimismo un proceso en el cual el gas puede secarse usando el aparato de acuerdo con la invención. Se reivindica en particular un proceso para secar el gas, caracterizado porque:

- el gas se alimenta primero lateralmente a una columna que se rodea por un recipiente a presión y que comprende varias cámaras, entrando el gas primeramente a la cámara más baja, a donde llega ya refrigerado, o se enfría, liberando parte de su contenido de humedad por condensación, y
- llenándose la cámara más baja con un baño de líquido en el cual puede alimentarse el gas reductor, y regulándose el nivel de líquido de este baño de líquido por la posición de la válvula para la salida de líquido inferior. El gas secado puede descargarse entonces mediante una salida de gas, y
- entrando el gas de esta salida a un dispositivo adicional en el cual se enfría todavía más antes de ingresar a la segunda cámara que se encuentra encima de la primera cámara, donde libera más humedad por condensación antes de alimentarse a una aplicación adicional mediante una boca de salida en la segunda cámara, en donde
- el líquido en la segunda cámara o la cámara más elevada es capaz de correr dentro de la cámara inferior a través de una columna de líquido hidrostática o una conexión tipo sifón, que puede llenarse con líquido.

[0024] El proceso se diseña de tal modo que el gas se descarga preferiblemente hacia los lados fuera de la cámara inferior, sin que el gas penetre en la cámara de encima. Una vez se ha conducido fuera de la columna, se enfría aún más en un dispositivo de enfriamiento. Después de enfriarse, entra a la siguiente cámara donde libera humedad, como se estipula por las condiciones imperantes. Esto hace posible alimentar el gas a través de dos cámaras situadas una encima de otra, de modo que pueda enfriarse en dos

pasos consecutivos, permitiéndole liberar su humedad por condensación. Es asimismo posible alimentar el gas a través de tres cámaras situadas una encima de otra, de modo que el gas se enfríe en tres etapas consecutivas, permitiéndole liberar su humedad por condensación.

[0025] En principio, es posible enviar el gas a través de cualquier cantidad de cámaras, si el aparato se ha instalado para permitirlo. El gas en las cámaras inferiores se descarga lateralmente hacia fuera. Es ventajoso si la boca de salida del gas en la cámara superior está en el techo de la columna a de presión. Un tubo se sitúa entonces entre las cámaras, y este tubo conecta físicamente las cámaras y regula el nivel de líquido en la cámara de encima mediante la altura de la boca de entrada. No obstante, la altura del nivel de líquido puede regularse igualmente empleando otros dispositivos, tales como válvulas o bombas. El tubo puede atravesar una o varias cámaras no conectadas de modo que, por ejemplo, en una construcción con tres cámaras, el líquido se alimente de la cámara superior a la cámara inferior.

[0026] Gas de síntesis e hidrógeno, que se han producido de gas de síntesis, son ambos apropiados como gases reductores para secado. Monóxido de carbono, gases de horno de coque y fracciones de hidrocarburos de refinerías son todos apropiados como gases reductores para secado. Los ejemplos son fracciones C_3 o C_4 de rectificación de petróleo crudo. En principio, todo gas que pueda secarse por enfriamiento es apropiado para uso en el proceso de acuerdo con la invención. Por ejemplo, incluso gases corrosivos pueden secarse en el aparato de acuerdo con la invención, si el equipo del proceso se diseña en la forma correspondiente, usando un material de construcción resistente, por ejemplo.

[0027] El condensado que se acumula durante el proceso de secado puede recogerse en un recipiente común y/o alimentarse a un tanque común. El condensado se puede eliminar o utilizarse, según se desee. Esto significa que, en una incorporación ventajosa, el condensado puede retroalimentarse

al proceso para producir gas para uso industrial. No obstante, puede emplearse asimismo en procesos subsiguientes o para generación de vapor, luego de lavarse.

[0028] Con el fin de que el líquido contenido en el gas se extraiga por condensación, el gas tiene que enfriarse entre las cámaras individuales. Cualquier número de dispositivos son apropiados para este propósito. Aunque, en principio, es posible enfriar el gas directamente corriente arriba de la columna a presión o en ella, es ventajoso que el gas se alimente a través de tuberías al dispositivo de enfriamiento. En principio, es igualmente posible calentar el gas si la temperatura exterior lo requiere. En este caso un dispositivo de calentamiento se localiza en el punto apropiado. Además, es posible condensar líquidos no acuosos, si en el punto adecuado se localizan dispositivos de enfriamiento apropiados. Preferiblemente el proceso se utiliza para extraer agua de gases. Una incorporación típica es la extracción de humedad del gas de síntesis.

[0029] Enfriadores de aire estándar con aletas de refrigeración o enfriadores de agua pueden usarse para enfriar el gas de síntesis entre las cámaras individuales. No obstante, el gas de síntesis caliente puede usarse igualmente para calentar el agua de alimentación de calderas o gas de alimentación. Para este propósito pueden localizarse intercambiadores de calor en la tubería del gas de síntesis entre las cámaras.

[0030] La temperatura del gas de síntesis durante la primera etapa de condensación en la primera cámara debe ser preferiblemente 100 a 200°C con una presión de 1 a 5 MPa. Ya aquí comienza la condensación parcial, dependiendo del nivel de presión y la saturación. Luego del proceso de enfriamiento, el cual puede efectuarse empleando aire, el gas se alimenta a la segunda cámara. Aquí, el gas tiene entonces una temperatura de 50 a 70°C. Un enfriamiento y una condensación adicionales pueden tener lugar usando un enfriador de agua, por ejemplo. Entonces se obtiene gas de síntesis con

una temperatura de 30 a 70°C con presión estándar. Bajo estas condiciones el agua se condensa usualmente a un contenido residual de 0.1 por ciento en masa. A continuación es posible un secado posterior usando máquinas refrigerantes, por ejemplo, pero pueden predominar condiciones de cualquier tipo siempre y cuando pueda lograrse un secado óptimo.

[0031] El enfriamiento gradual significa que los subproductos de la producción del gas de síntesis se expulsan efectivamente. Por consiguiente, en un caso ideal, el gas de síntesis no necesita purificarse por medio de destilación a vapor. Como no hay re-mezclado de los condensados, los subproductos de la producción de gas de síntesis pueden descargarse en el condensado de proceso. Como estos subproductos son usualmente amoníaco, dióxido de carbono y metanol, que ocurren como gases a las temperaturas prevaletientes, no puede darse el re-mezclado con el gas de síntesis producido.

[0032] La invención ofrece la ventaja de un aparato que seca un gas de proceso gradualmente a diferentes presiones y temperaturas sin que ocurra un flujo de gas indeseable a través de las tuberías de gas y condensado. La construcción de acuerdo con la invención permite construir una columna, que es apropiada para la condensación gradual de condensado de proceso, como un componente, para ahorrar espacio. El diseño de la conexión de los tubos entre las cámaras exime de la necesidad de dispositivos reguladores del flujo de gas, tales como bombas y válvulas de regulación. Esto se traduce en bajos costos generales de inversión. La invención ofrece asimismo la ventaja de poder descargar condensados de proceso a una temperatura elevada si está presente un canal apropiado de condensados de proceso.

[0033] La incorporación de la invención de un aparato para la gasificación de combustibles se describe con más detalle usando siete diagramas, aunque el proceso de acuerdo con la invención no se restringe a estas incorporaciones. FIG. 1 muestra un aparato de acuerdo con la invención con tres cámaras y tubos de conexión hidrostáticos internos entre las cámaras.

El gas de síntesis se alimenta a la cámara inferior. FIG. 2 muestra un aparato de acuerdo con la invención con tres cámaras y tubos de conexión hidrostáticos externos entre las cámaras. FIG. 3 muestra un aparato de acuerdo con la invención con tres cámaras y tubos de conexión hidrostáticos externos entre las cámaras superiores y la cámara inferior. FIG. 4 muestra un aparato de acuerdo con la invención con dos cámaras y un tubo de conexión hidrostático simple entre las dos cámaras. FIG. 5 muestra un aparato con tres cámaras en el cual la cámara central se posiciona fuera del dispositivo a presión. FIG. 6 muestra un aparato de acuerdo con la invención con tres cámaras, en el cual la cámara más baja se diseña con un abombamiento lateral, que actúa como un tanque para recoger una gran cantidad de condensado. FIG. 7 muestra un aparato de acuerdo con la invención con tres cámaras en el cual la longitud de la cámara más baja se utiliza para mejorar la recolección de gotas.

[0034] FIG. 1 ilustra, a modo de ejemplo, una columna (1) con una camisa a presión y tres cámaras de condensación (2, 3, 4). La cámara más baja (2) se emplea para introducir el gas de síntesis caliente (5). La cámara alberga un depósito con condensado (2a), en el cual el gas de síntesis caliente se introduce a través de una boca de entrada (6). Luego de fluir a través del depósito de condensado el gas entra a la cámara de condensación (2b). Una vez el líquido se ha extraído por condensación, el gas se conduce fuera de la primera cámara (7) a través de la boca de salida de gas (7a). Luego que el gas ha abandonado la primera cámara, se enfría y alimenta (8a) a la segunda cámara (3) a través de la boca de entrada de gas (8). Aquí el gas libera más condensado, de modo que se recoge condensado adicional (3a) en el piso de la segunda cámara. Un tubo (9) se localiza entre la primera y segunda cámara y este tubo forma una columna de líquido hidrostática. Esto permite que el líquido refluya a la primera cámara sin rebosamiento de gas de la primera cámara a la segunda. El tubo tiene un orificio para llenar, limpiar y drenar (9a). La altura del nivel de líquido en la segunda cámara (9b) puede determinarse por la altura de la boca de entrada

del tubo (9). Una vez se ha condensado más líquido en la segunda cámara, el gas se conduce lateralmente hacia afuera a través del techo de la cámara (10). A continuación se alimenta a través de otro dispositivo de enfriamiento (no mostrado). Seguidamente (11a) el gas fluye a través de otra boca de entrada de gas (11) a la tercera cámara (4). Aquí se forma también un depósito de condensado (4a) debido a la condensación. La condensación del agua hace que el gas libere su agua residual (4a), como se estipula por las condiciones de condensación en esta cámara. Hay igualmente un tubo (12) entre las cámaras segunda y tercera, que forma una columna de líquido hidrostática. Esto permite que refluya líquido a la primera cámara, sin rebosamiento de gas de la segunda a la tercera cámara. El tubo tiene asimismo un orificio para llenar, limpiar y drenar (12a). La altura del nivel de líquido (12b) en la tercera cámara puede determinarse por la altura de la boca de entrada del tubo (12). Una vez el líquido restante se ha condensado, el gas seco se alimenta hacia afuera (13) a través de una boca (13a) y fluye primero a través de un recolector de gotas (14). Se obtiene gas de síntesis seco (15). El condensado puede alimentarse hacia afuera (16) en la boca del fondo, por ejemplo, a través de un pico de válvula (16a).

[0035] FIG. 2 ilustra, a modo de ejemplo, una columna con una camisa a presión (1) y tres cámaras de condensación (2, 3, 4). La cámara inferior (2) se usa para el secado inicial del gas de síntesis caliente. En este caso, los tubos (9, 12) que sirven como columnas de líquido hidrostáticas se instalan fuera entre las cámaras de la columna, de modo que sean accesibles más fácilmente. Esto permite igualmente que las columnas de líquido se calienten o enfrien, según se requiera. Gas crudo se alimenta a la cámara más baja (2) por la boca de entrada (5). El gas de síntesis seco (15) se extrae por la salida superior de gas (13). El condensado puede alimentarse hacia afuera (16) en la boca del fondo, por ejemplo, a través de un pico de válvula (16a).

[0036] FIG. 3 ilustra, a modo de ejemplo, una columna con una camisa a presión (1) y tres cámaras de condensación (2, 3, 4). La cámara inferior (2)

se usa para el secado inicial del gas de síntesis caliente. En este caso, los tubos (9, 12), que sirven como columnas de líquido hidrostáticas, se instalan fuera entre las cámaras de la columna, de modo que sean accesibles más fácilmente. La cámara de compensación más alta (4) tiene un piso que se diseña como un sumidero. Esto significa que en esta cámara no se forma un depósito de líquido. El condensado fluye a través del tubo (12) directamente a la cámara más baja (2). Gas crudo se alimenta a la cámara más baja (2) por la boca de entrada (5). El gas de síntesis secado (15) se extrae por la salida superior de gas (13). El condensado puede alimentarse hacia afuera (16) en la boca inferior, por ejemplo, a través de un pico de válvula (16a).

[0037] FIG. 4 ilustra, a modo de ejemplo, una columna simple con una camisa a presión (1) y dos cámaras de condensación (2, 3). La cámara más baja (2) se usa para el secado inicial del gas de síntesis caliente. Hay una conexión simple (9) entre las dos cámaras. La altura del depósito (9b) en la cámara superior (3) puede determinarse por la altura de la boca de entrada del tubo (9). Debido a que el tubo (9) no es tipo sifón, tiene que sumergirse suficientemente en el depósito de líquido de la cámara inferior (2) para evitar el rebosamiento de gas de la cámara inferior (2) a la cámara superior (3). Gas crudo se alimenta a la cámara más baja (2) por la boca de entrada (5). El gas de síntesis secado (15) se extrae por la salida superior de gas (13). El condensado puede alimentarse hacia afuera (16) en la boca inferior, por ejemplo, a través de un pico de válvula (16a).

[0038] FIG. 5 ilustra, a modo de ejemplo, una columna sin una camisa a presión (1) y con tres cámaras de condensación (2, 3, 4). La cámara más baja (2) se usa para el secado inicial del gas de síntesis caliente. Las cámaras no se localizan en una columna, sino se construyen más bien separadas una de otra. Gas crudo se alimenta a la cámara más baja (2) por la boca de entrada (5). El gas de síntesis secado (15) se extrae por la salida superior de gas (13). El condensado puede alimentarse hacia afuera (16) en la boca inferior, por ejemplo, a través de un pico una válvula (16a).

33

[0039] FIG. 6 ilustra, a modo de ejemplo, una columna con una camisa a presión (1) y tres cámaras de condensación (2, 3, 4). La cámara más baja (2) se emplea para el secado inicial del gas de síntesis caliente. En este caso, los tubos (9, 12), que sirven como columnas de líquido hidrostáticas, se instalan por fuera entre las cámaras de la columna, de modo que sean más fácilmente accesibles. La cámara más baja presenta un abombamiento lateral (2c), que actúa como un tanque, de modo que puedan recogerse cantidades más grandes de condensado. De igual forma, el condensado puede descargarse por una salida de descarga lateral (16b). La descarga del tubo inferior (9) tiene lugar por un múltiple en forma de campana (9c), para crear un contacto intensivo con el gas en la cámara inferior. Gas crudo se alimenta a la cámara más baja (2) por la boca de entrada (5). El gas de síntesis secado (15) se extrae por la salida superior de gas (13). El condensado puede alimentarse hacia afuera (16) en la boca inferior, por ejemplo, a través de un pico de válvula (16a).

[0040] FIG. 7 ilustra, a modo de ejemplo, una columna con una camisa a presión (1) y tres cámaras de condensación (2, 3, 4). La cámara más baja (2) se emplea para el secado inicial del gas de síntesis caliente. En este caso, los tubos (9, 12), que sirven como columnas de líquido hidrostáticas, se instalan por fuera entre las cámaras de la columna, de modo que sean accesibles más fácilmente. La cámara inferior presenta un abombamiento lateral (2c) para mejorar la recolección de gotas y permitir reducir la altura total de la columna. La descarga del tubo inferior (9) tiene lugar por un múltiple en forma de campana (9c), para crear un contacto intenso con el gas en la cámara inferior. El gas crudo se alimenta a la cámara más baja (2) por la boca de entrada (5) lateralmente en la sección inferior del abombamiento. Esto facilita más espacio para que tenga lugar la condensación. El gas de síntesis secado (15) se extrae por la salida superior de gas (13). El condensado puede alimentarse hacia afuera (16) en la boca inferior, por ejemplo, a través de un pico de válvula (16a).

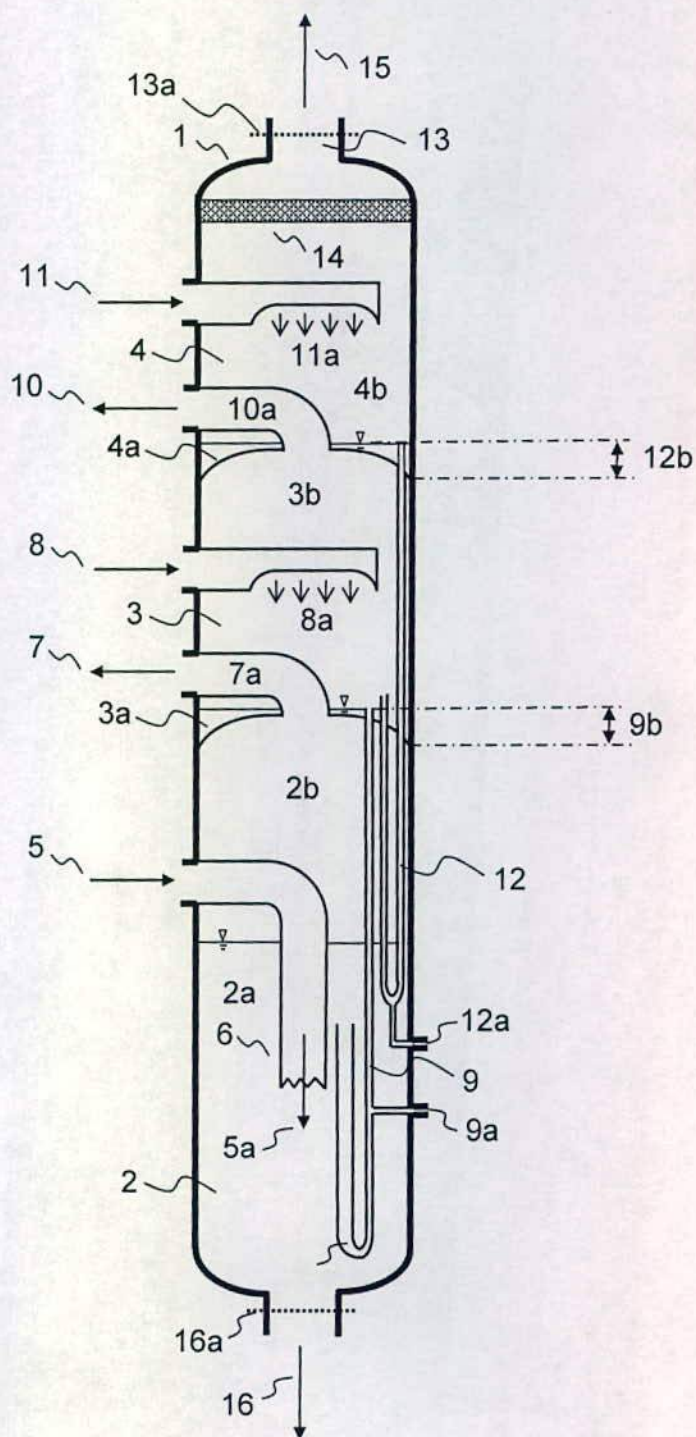
[0041] Listado de numerales de referencia y denominaciones

- 1 Columna con camisa a presión
- 2 Primera cámara o cámara de condensación
- 2a Depósito para condensado en la primera cámara de condensación
- 2b Compartimiento de gas en la primera cámara de condensación
- 2c Abombamiento en forma de tanque en la primera cámara de condensación
- 3 Segunda cámara de condensación
- 3a Depósito para condensado en la segunda cámara de condensación
- 3b Compartimiento de gas en la segunda cámara de condensación
- 4 Tercera cámara de condensación
- 4a Depósito para condensado en la tercera cámara de condensación
- 4b Compartimiento de gas en la tercera cámara de condensación
- 5 Entrada de gas a la primera cámara de condensación
- 5a Flujo de entrada de gas a la primera cámara de condensación
- 6 Boca de entrada de gas para el gas crudo
- 7 Salida de gas de la primera cámara de condensación
- 7a Flujo de gas de la primera cámara de condensación
- 8 Entrada de gas a la segunda cámara de condensación
- 8a Flujo de entrada de gas a la segunda cámara de condensación
- 9 Columna de líquido hidrostática entre las cámaras de condensación primera y segunda
- 9a Orificio para llenar, limpiar y drenar la columna de líquido hidrostática entre las cámaras de condensación primera y segunda
- 9b Altura de la columna de líquido en la segunda cámara de condensación
- 9c Entrada de gas a la columna de líquido hidrostática como una campana con orificios puntiformes
- 10 Salida de gas de la segunda cámara de condensación

35

- 10a Flujo de gas de la segunda cámara de condensación
- 11 Entrada de gas a la tercera cámara de condensación
- 11a Flujo de entrada de gas a la tercera cámara de condensación
- 12 Columna de líquido hidrostática entre las cámaras de condensación segunda y tercera
- 12a Orificio para llenar, limpiar y drenar la columna de líquido hidrostática entre las cámaras de condensación segunda y tercera
- 12b Altura de la columna de líquido en la tercera cámara de condensación
- 13 Salida de gas para el gas secado
- 13a Válvula
- 14 Separador de niebla o recolector de gotas
- 15 Gas secado efluente
- 16 Salida para el condensado
- 16a Válvula
- 16b Descarga del condensado o alimentación para otros medios

FIG. 1



37

FIG. 2

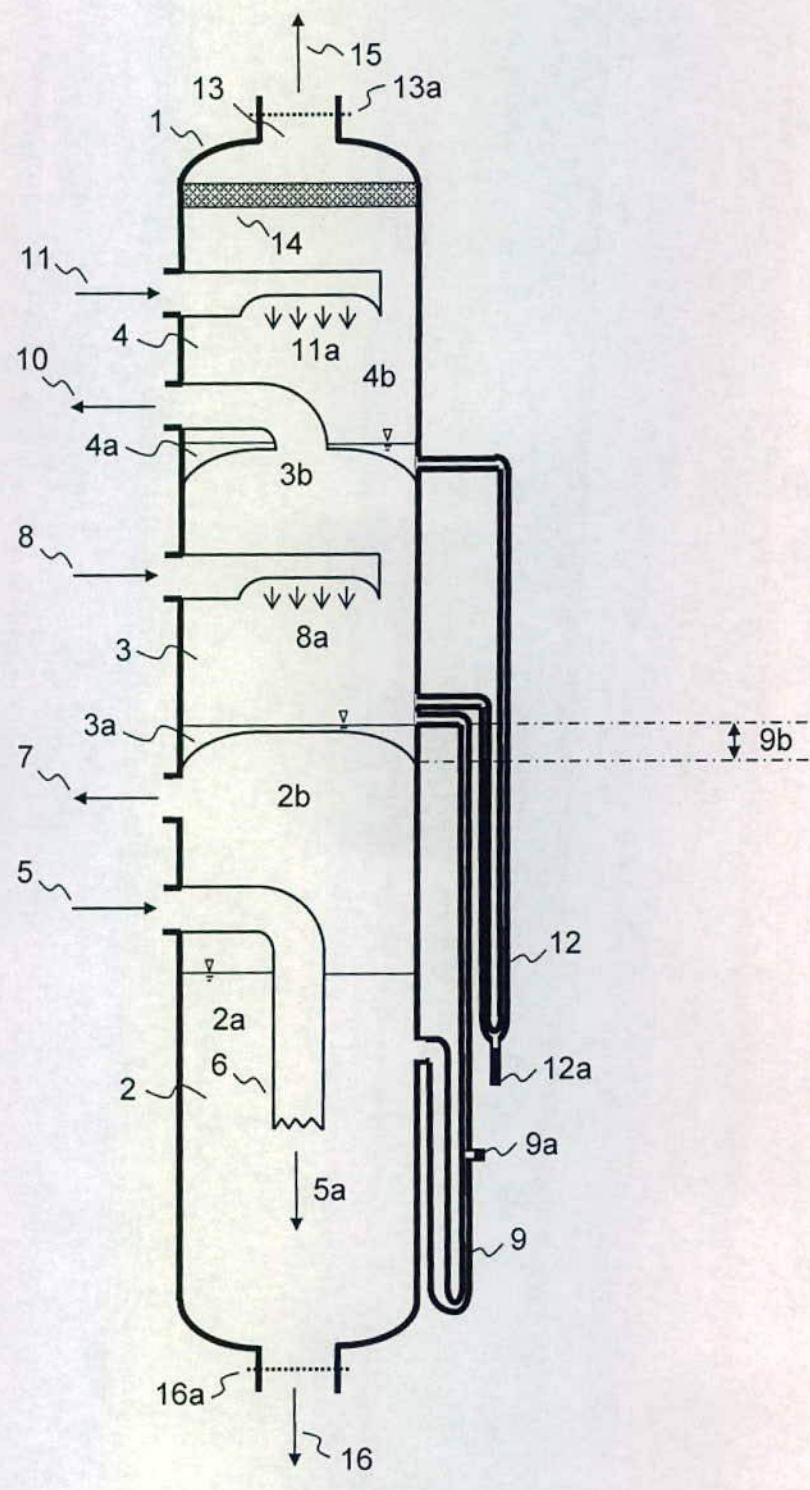


FIG. 3

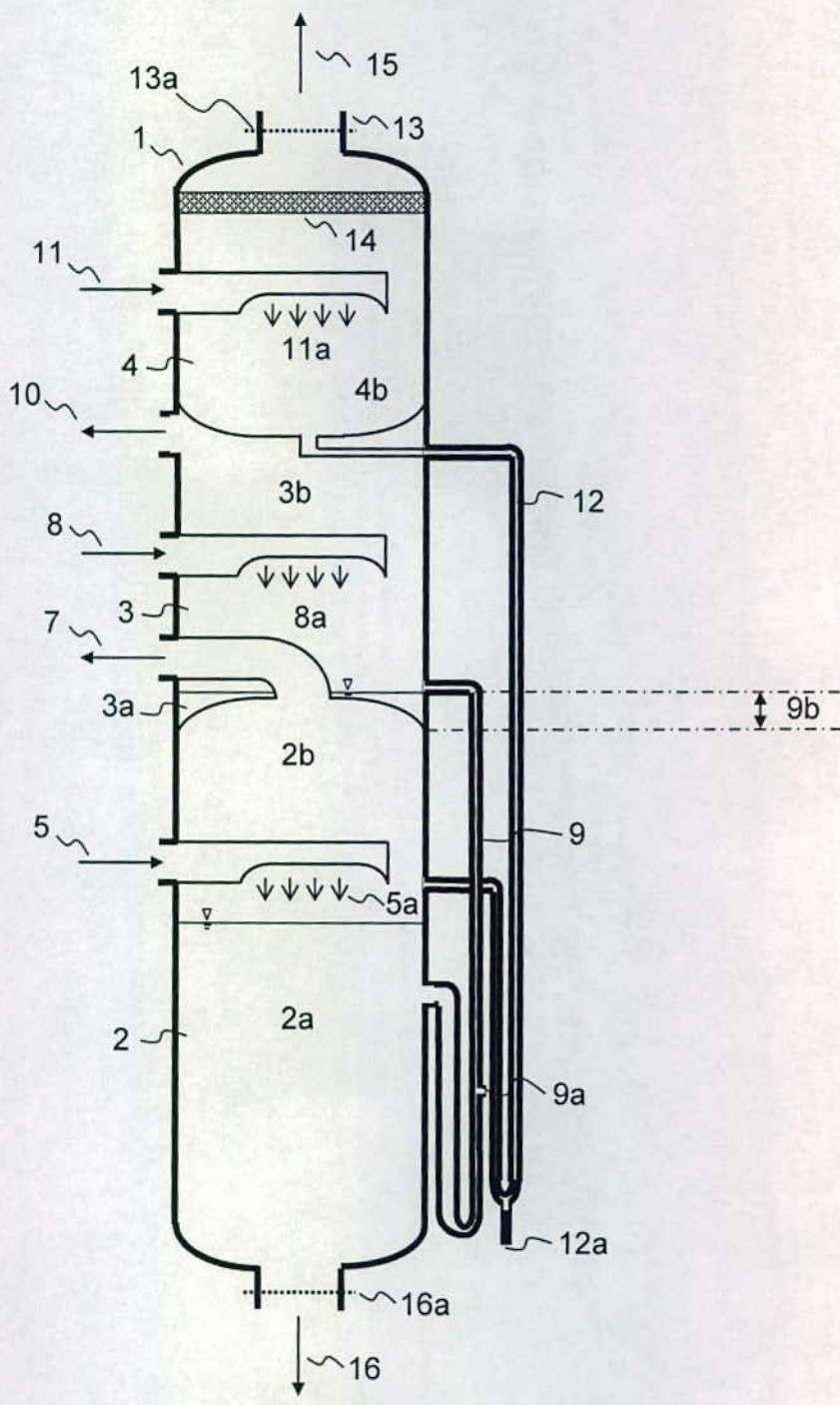


FIG. 4

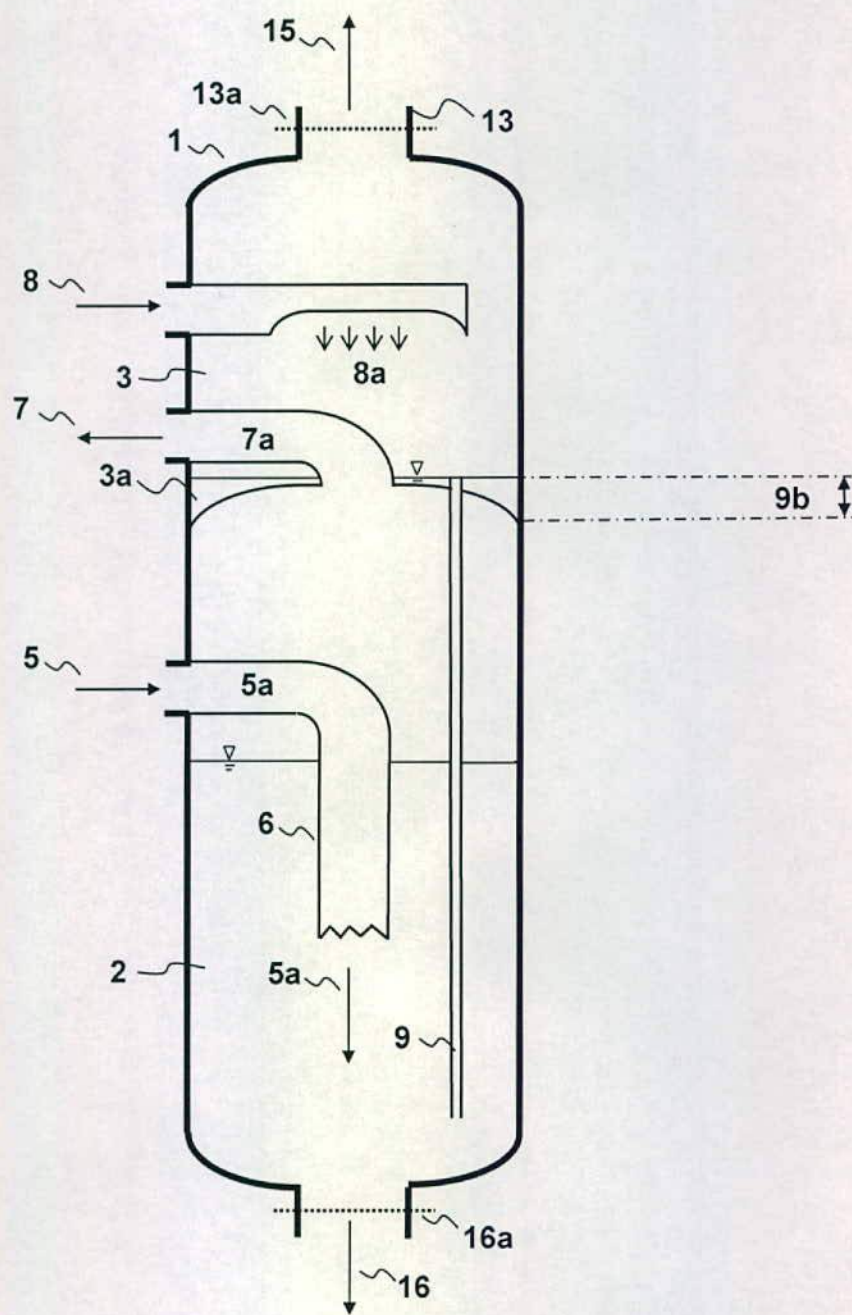


FIG. 5

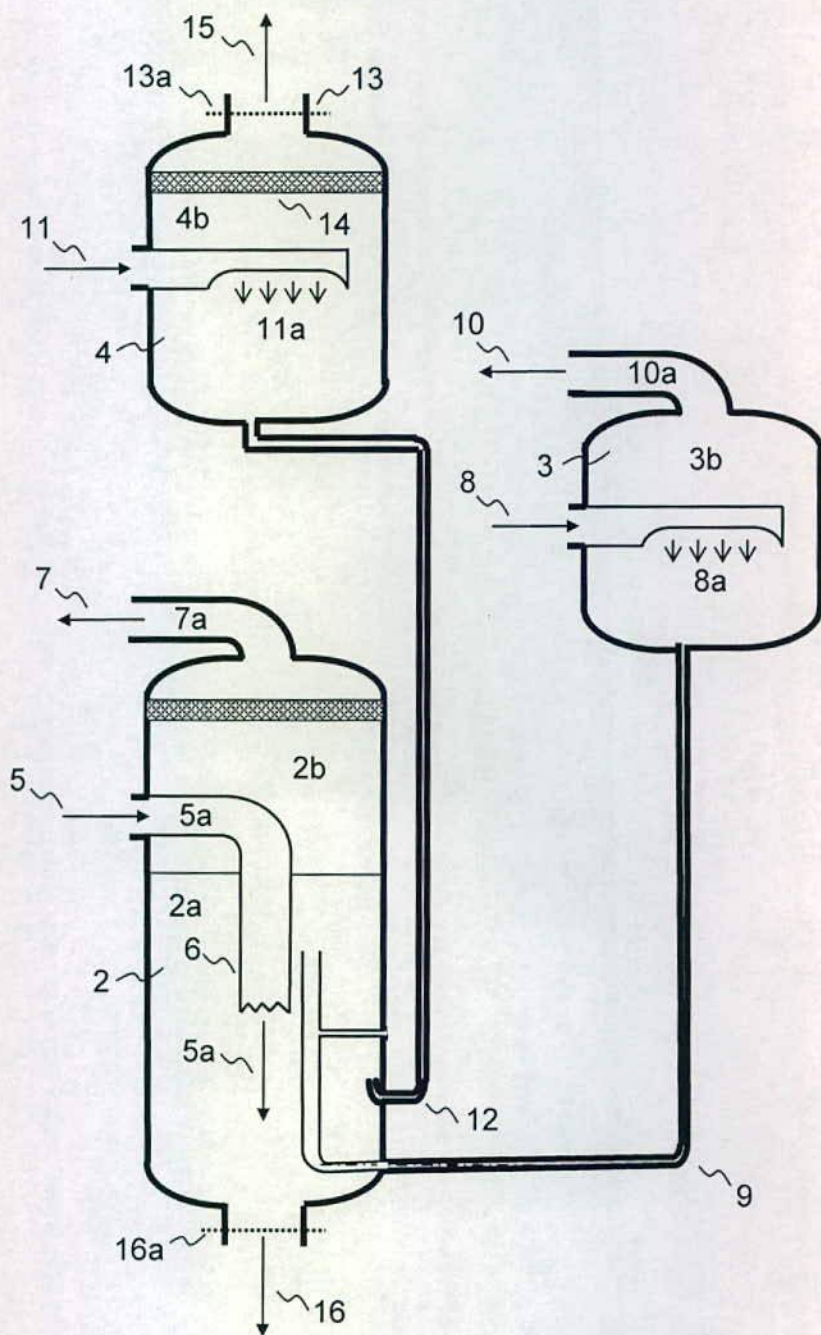


FIG. 6

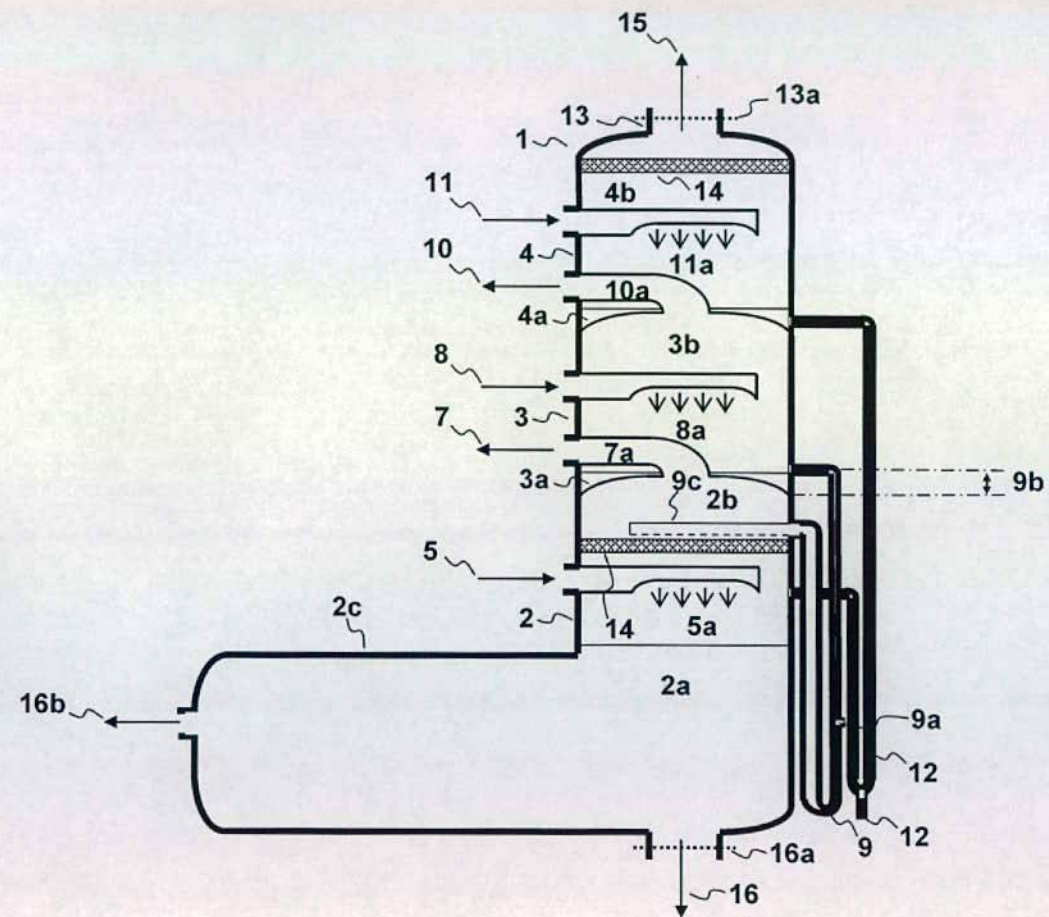
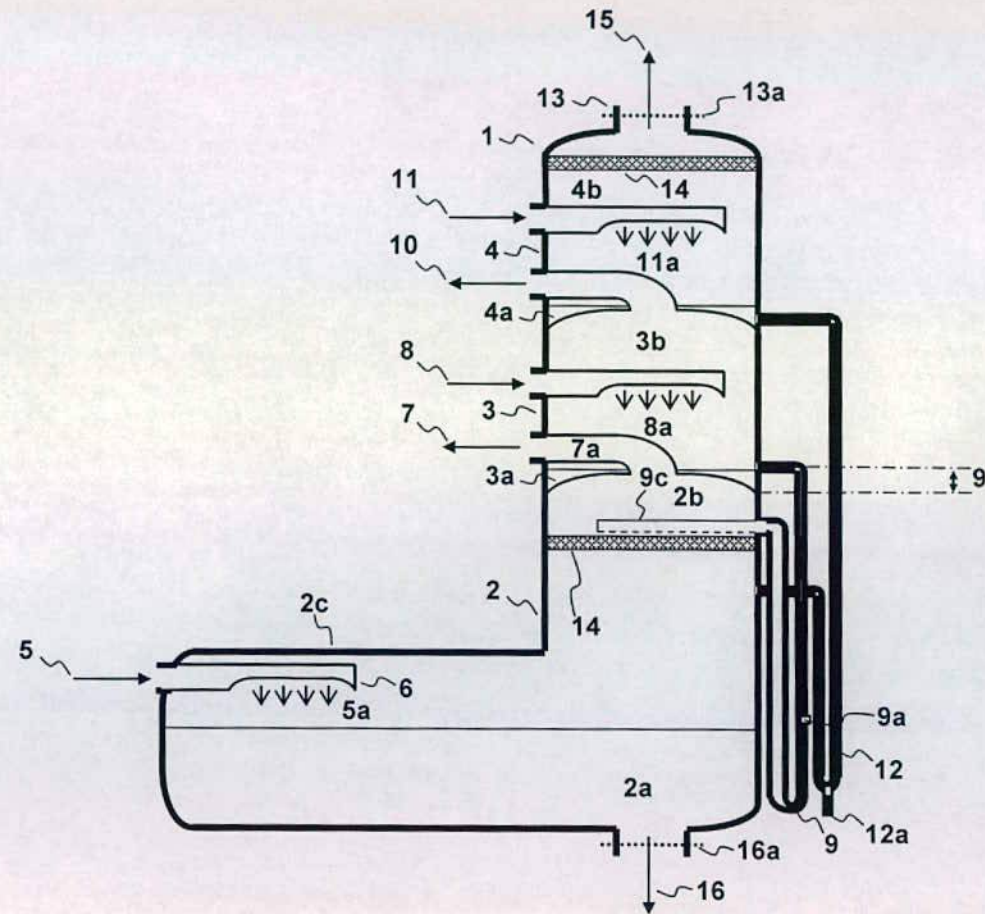


FIG. 7



42