



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 291 344**

(51) Int. Cl.:

F25B 33/00 (2006.01)

F25B 15/04 (2006.01)

B01J 19/32 (2006.01)

C09K 5/04 (2006.01)

B01D 53/04 (2006.01)

B01J 10/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **01964541 .5**

(86) Fecha de presentación : **30.07.2001**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1305558**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **02.05.2003**

(54) Título: **Generador de sistema de absorción de amoníaco-agua mejorado que utiliza relleno estructurado.**

(30) Prioridad: **03.08.2000 US 632037**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2008

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2008

(73) Titular/es: **ROCKY RESEARCH**
1598 Foothill Drive
Boulder City, Nevada 89005, US

(72) Inventor/es: **Sarkisian, Paul y**
Kirol, Lance, D.

(74) Agente: **Gallego Jiménez, José Fernando**

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

Generador de sistema de absorción de amoníaco-agua mejorado que utiliza relleno estructurado.

5 Antecedentes de la invención

Los sistemas de absorción de amoníaco-agua incorporan, como componentes principales, un absorbedor, un generador, un condensador, y un evaporador. Tales sistemas, bien conocidos en la técnica, se describen, por ejemplo, en US-A-5367884, US-A-5548971 y US-A-5490393. Estos sistemas de absorción de amoníaco-agua se pueden diseñar y operar como bombas de calor, equipos de refrigeración, enfriadores, aparatos de calefacción, y enfriadores-calentadores.

El generador de un sistema de absorción de amoníaco-agua opera como una columna de destilación e incluye, como componentes, una caldera, una sección de desprendimiento o desprendedor, y una sección de rectificación. La composición de suministro al generador, comprende un licor rico en amoníaco desde el absorbedor del sistema, se introduce al generador en uno o más puntos de suministro o entrada. La caldera está diseñada para producir un contraflujo de líquido y vapor que coincide con la entrada de calor. El calor principal se introduce sobre una longitud o altura finita de la caldera que resulta en un cambio significativo en la concentración de amoníaco en el área de entrada de calor. En algunos sistemas, la caldera es reemplazada por un rehervidor en el cual el calor se introduce desde una fuente de energía primaria pero sin una separación sustancial del amoníaco más que del vapor que se separa en equilibrio del líquido cerca de la parte inferior o fondo de la columna. De esta manera, un rehervidor simplemente regresa vapor a la columna de generador.

La sección de desprendimiento comprende todas las secciones de la columna de generador que están debajo del punto de suministro más alto (más frío). En la sección de desprendimiento, el calor se recupera de la solución que sale del fondo de la columna de destilación con el calor recuperado regresado a la parte de la columna por encima de la caldera. La sección de desprendimiento comprende tres partes: un desorbedor calentado por solución (SHD) y, ya sea un desorbedor adiabático o un desorbedor de intercambio de calor de generador-absorbedor (GAX), y la caldera. El SHD es aquella parte de la sección de desprendimiento que extrae calor de la solución débil, es decir, la solución del fondo de la columna de generador, antes de que la solución débil se dirija hacia el absorbedor. El desorbedor adiabático de la sección de desprendimiento no tiene entrada de calor y típicamente está localizada entre el punto de suministro más frío y el SHD. El desorbedor GAX recibe calor del absorbedor, ya sea mediante transferencia de calor utilizando licor débil del fondo de la columna de generador o un fluido secundario. Típicamente, un generador en un sistema de absorción de amoníaco-agua GAX tendrá un desorbedor GAX o un desorbedor adiabático, pero no ambos. Cuando el sistema utiliza licor fuerte GAX, se utiliza una sección adiabática, mientras que para líquido débil GAX o fluido secundario GAX se utiliza un desorbedor GAX. Un componente adicional de un generador es un rectificador que es la sección del generador por encima del punto de suministro más alto (más frío). Tales generadores como los que se han descrito anteriormente están ilustrados en los dibujos y a continuación se describirán con mayor detalle.

El suministro a la columna de generador desde el absorbedor del sistema es un licor rico que comprende una solución que tiene un contenido de amoníaco comparativamente alto. Este licor rico típicamente tiene entre un 40% y un 50% de amoníaco, pero bajo algunas condiciones operativas puede tener tan poco como aproximadamente un 20%. Dicho licor rico es contrastado con un licor débil dirigido desde el generador hasta el absorbedor, que comprende una composición rica en agua que tiene entre aproximadamente un 1% y aproximadamente un 15% de amoníaco en condiciones nominales, y típicamente entre aproximadamente un 3% y aproximadamente un 5% de amoníaco. En ciclos de absorción de licor fuerte GAX, el calor se recupera dividiendo el suministro de licor rico al generador, pasando una parte a través del intercambiador de calor GAX en el absorbedor mientras que la otra parte se dirige directamente al generador. Las dos partes se introducen en el generador en ubicaciones diferentes. Una corriente de suministro se introduce en el rectificador o cerca del mismo como un fluido de una sola fase a la temperatura de punto de ebullición o debajo de la misma. La segunda corriente, usualmente una composición de dos fases, se introduce en la columna en una ubicación más baja que la del primer suministro de líquido de una sola fase. La segunda corriente de suministro preferentemente se convierte en una mezcla de dos fases al estar cuando se calienta por encima de su temperatura de punto de ebullición. Los generadores convencionales que se utilizan en los sistemas de absorción de amoníaco-agua indicados anteriormente han sido diseñados con placas y con una tubería de transferencia de calor acoplada para transferir calor a la columna de destilación en las diversas ubicaciones a lo largo de la longitud de la columna. Tales columnas de generador se describen y se ilustran en las patentes indicadas anteriormente.

WO94/29655 describe numerosas formas de realización y métodos relacionados para el intercambio de calor de generador-absorbedor. Se describe la utilización de un material de relleno solamente en la sección del desorbedor adiabático del generador. EP 0895037 describe un aparato de rectificación del tipo de contacto de vapor/líquido. El rectificador es dispuesto sobre el generador y tiene dos plataformas. Las plataformas son rellenas con elementos de filtro cada uno de los cuales tiene un fondo cónico para dirigir el líquido que cae hacia su centro.

65 Sumario de la invención

La presente invención se refiere a un aparato de absorción de amoníaco-agua mejorado que comprende un absorbedor, un generador, un condensador y un evaporador, en el que dicho generador comprende una primera configuración de generador que tiene una primera entrada de suministro de licor rico y una segunda entrada de suministro de licor

rico, una sección de desorbedor adiabático situada entre dicha primera y segunda entrada de suministro y sustancialmente llenada con un material de relleno, una caldera o rehervidor, una sección de un desorbedor calentado por solución situada entre dicha caldera o dicho rehervidor y dicha sección de desorbedor adiabático, y un rectificador, o comprende una segunda configuración que tiene una única entrada de suministro de licor rico, una sección de desorbedor GAX situada debajo de dicha entrada de suministro de licor rico y sustancialmente llenada con material de relleno, una caldera o rehervidor, una sección de desorbedor calentado por solución posicionada entre dicha caldera o dicho rehervidor y dicha sección de desorbedor GAX, y un rectificador, y en el que dicho generador está caracterizado por el espacio interior de dicha caldera y/o dicha sección de desorbedor calentado por solución y/o dicho rectificador estando sustancialmente llenado con un material de relleno estructurado que tiene una densidad sustancialmente uniforme en toda su masa e inerte a una solución acuosa de amoníaco a las temperaturas del generador.

Breve descripción de los dibujos

Las Figuras 1, 2 y 3 son ilustraciones esquemáticas en sección lateral de formas de realización de un generador de acuerdo con la invención que ilustran las diferentes secciones del generador llenadas con relleno estructurado.

Descripción detallada de las formas de realización preferentes

En la presente invención, un generador de un sistema de absorción de amoníaco-agua mejorado utiliza material de relleno estructurado en una parte o en todo el espacio interior de la columna de generador. Los otros componentes principales de un aparato de absorción de amoníaco-agua de la invención, comprenden un conjunto absorbedor, un condensador y un evaporador, con los que se utiliza el conjunto generador de la invención, no se muestran en los dibujos. Estos sistemas de absorción de amoníaco-agua se pueden diseñar y operar como bombas de calor, equipos de refrigeración, enfriadores, aparatos de calefacción, y enfriadores-calentadores. En la forma de realización de la Figura 1, el generador 10 comprende cuatro secciones diferentes dentro de una sola cubierta que se muestra en una posición erguida, vertical, tal como se orienta y se utiliza típicamente en un aparato de absorción de amoníaco-agua.

La sección de desprendimiento de la columna de generador es la caldera combinada, SHD y las secciones adiabáticas y está situada en la sección más caliente del generador debajo del nivel C cerca de la entrada del primer suministro 22. De esta manera, la sección de desprendimiento comprende todas las secciones de la columna de generador debajo del punto de suministro más alto (más frío) mientras que el rectificador es la sección del generador por encima del punto de suministro más alto. La sección más fría de la columna es el rectificador 18, situado por encima del nivel C. El conducto 21 dirige un vapor refrigerante desde el rectificador hasta el condensador del aparato de absorción. En la parte más baja de la columna de generador está una sección de caldera 12 que se extiende desde el extremo más bajo de la columna hasta el nivel A. Por encima de la caldera está la sección SHD 14 colocada entre los niveles A y B a lo largo de la longitud de la columna, mientras que la posición B está al nivel al que se introduce o alimenta el segundo suministro 24. Situada por encima de la sección SHD 14, está la sección de desorbedor adiabático 16 que se extiende entre el nivel B y el nivel C a lo largo de la longitud de la columna, correspondiendo el nivel C a la primera entrada de suministro 22. En la parte superior del generador 10 está el rectificador 18 que se extiende entre el nivel C y el extremo superior de la columna de generador. Aunque el generador 10 se ilustra como una cubierta única o común formada por las diferentes secciones apiladas verticalmente a lo largo de la cubierta, el generador puede estar formado por una o más cubiertas que contienen diferentes secciones como se describirá a continuación.

La sección de caldera 12 se calienta mediante un quemador 15 con un tubo radiante 13 que se extiende a lo largo de la longitud de la sección de caldera con los gases de escape del quemador evacuados en el extremo 17 del tubo radiante. El quemador provee calor a la caldera a partir de una fuente de energía primaria. El calor desde la sección de caldera se dirige hacia la sección SHD 14 a través de la tubería 20 utilizando licor débil. El intercambiador de calor 25 que se extiende a lo largo de la longitud de la sección SHD 14 suministra calor sensible desde el licor débil.

La forma de realización ilustrada en la Figura 1 incorpora dos puntos de suministro de líquido. El primer suministro 22 se introduce en la columna como un fluido de una sola fase a la temperatura de punto de ebullición del líquido o ligeramente por debajo de la misma. El suministro es un licor rico, tal como se ha descrito anteriormente, que tiene típicamente entre un 40% y un 50% de amoníaco dirigido a la entrada de suministro 22 desde un absorbedor. La segunda entrada de suministro 24 es un fluido de absorción de licor rico dirigido desde una sección de intercambiador de calor GAX de un absorbedor. La segunda corriente de suministro se inyecta en la columna de generador en la ubicación que separa la sección de desorbedor adiabático 16 y la sección SHD 14. Los dispositivos de entrada de suministro incluyen pulverizadores, surtidores a chorro, boquillas, distribuidores, cabezales, u otros dispositivos para distribuir de manera uniforme el líquido sobre el material de relleno estructurado como entienden y conocen los expertos en la materia.

En la forma de realización que se muestra en la Figura 1, el interior de todas las secciones de la columna de generador se han llenado con relleno estructurado 11. Sin embargo, la invención no está limitada a llenar todas las secciones en la columna, sino que se pueden llenar secciones seleccionadas. En muchos casos, será preferente o ventajoso no utilizar relleno estructurado en todas las secciones. De esta manera, una sección cualquiera o más secciones pueden incorporar relleno estructurado. El relleno estructurado está destinado a reemplazar componentes típicos del interior del generador, instalados actualmente en las diversas secciones del generador, tales como cubetas, serpentines, deflectores, etc. El relleno estructurado tal como se utiliza en la presente memoria consta de un material que es sustancialmente homogéneo con patrones de repetición y que comprende unas capas adyacentes o sobrepuestas de elementos de malla

tubular aplanada. El relleno estructurado tiene una densidad sustancialmente uniforme en toda su masa. Un ejemplo de un material de relleno estructurado que se utiliza en una columna de generador de la presente invención se describe en la patente U. S. No. 4,014,557. Un ejemplo de un material de relleno estructurado comercial es comercializado por Metex Corporation bajo la marca registrada Goodloe®. Otro relleno estructurado comercialmente disponible es Optic-Pack, también comercializado por Metex Corporation. Dicho material puede formarse a partir de alambre fino, tejido en una forma tubular, que posteriormente se aplanan para formar una tira y se le da un ángulo de plisado de 45° con el eje de la tira. Dos de estas tiras se enrollan juntas, volteando una de las tiras de manera que los plisados cruzan uno a otro, y el rollo forma un cartucho cilíndrico. El cartucho se enrolla ligeramente más extenso que el diámetro interior (DI) de la columna en la que se va a instalar. Tales cartuchos tienen una elasticidad que les permite ser llenados de manera ajustada dentro de la columna dejándolos sustancialmente sin canales de circunvalación. En esta forma de realización, las diversas secciones del generador en el que se utiliza relleno estructurado no contienen componentes convencionales de interior de columna de generador tales como cubetas. Sin embargo, una o más de las secciones de la columna pueden contener una tubería de escape central y/o un serpentín de transferencia de calor adyacente a la pared de la cubierta del generador. De esta manera, por ejemplo, en una sección de cubierta cilíndrica que tiene una tubería de escape concéntrica que se extiende a lo largo de la longitud de la sección, un espacio anular entre paredes de la cubierta y la tubería es llenada con el material de relleno estructural, tal como se muestra en la Figura 1. El material de relleno estructurado puede fabricarse a partir de cualquier material inerte a la solución acuosa de amoníaco a temperaturas encontradas en el generador. Las temperaturas operativas típicas son superiores a aproximadamente 93,3°C (200°F) hasta aproximadamente 202,4°C (400°F), o más altas, aunque las temperaturas del rectificador son de aproximadamente 93,3°C (200°F) o inferiores. Este material es humedecible o puede hacerse humedecible por la solución. Entre los materiales que son útiles para la fabricación del relleno estructurado se incluyen acero, acero inoxidable, níquel, y diversas aleaciones de acero incluyendo aleaciones patentadas tales como Inconel®, Monel®, Carpenter 20®, Hastelloy®, y níquel, titanio, aluminio, tantalio, zirconio, y cobre plateado. El material de relleno estructurado preferente comprende acero inoxidable, en particular acero inoxidable que tiene un grado AISI de 304, 304L, 316 o una aleación de serie 400 martensítica. Los filamentos de metal preferentes que se utilizan en el material de relleno estructurado tienen un diámetro nominal de entre aproximadamente 0,051 mm (0,002 pulgadas) y 0,203 mm (0,008 pulgadas). Entre los materiales no metálicos que pueden ser útiles se incluyen polipropileno, Teflones (TFE), Tefzeles (ETFE), Halcar (ECTFE), Kynars (PVDF), poliéster, polietileno, y similares. Los plásticos compatibles con amoníaco tales como el polipropileno en las secciones de temperatura más baja tales como el rectificador son útiles para material de relleno en la presente invención.

El relleno estructurado que se utiliza en una o más secciones se vuelve más eficiente cuando el líquido y el vapor se distribuyen de manera uniforme sobre el relleno. Aunque el material de relleno estructurado es muy efectivo para distribuir de manera rápida líquido, es importante utilizar distribuidores de líquido para reducir la cantidad de distribución defectuosa en los puntos de suministro y para minimizar la necesidad de altura de relleno añadida para lograr la distribución requerida. Los distribuidores se pueden utilizar de manera efectiva en los puntos de suministro así como en el sitio en el que la cubierta de la columna está separada en diferentes segmentos. Tales distribuidores pueden ser en forma de pulverizadores, boquillas, surtidores a chorro, etc., colocados dentro de la columna para lograr esa distribución uniforme.

El relleno estructurado que se utiliza en una o más secciones del generador se optimiza para varias cargas de líquido o vapor o se optimiza para la relación coste-rendimiento. Tales optimizaciones se logran cambiando el tamaño de malla y los tamaños de filamento del material a partir del cual se fabrica el relleno. Estos cambios típicamente resultan en rellenos con diferentes densidades (peso por volumen superficial de relleno), con densidades de entre 400,46 kg/m³ y 640,74 kg/m³ (de entre 25 libras/pie cúbico y 40 libras/pie cúbico) y más preferentemente de entre 480,55 kg/m³ y 560,65 kg/m³ (de entre aproximadamente 30 libras/pie cúbico y 35 libras/pie cúbico), con la mayor eficiencia. Otra ventaja del relleno estructurado con relación a otros dispositivos de transferencia de masa de destilación es la carga de líquido y vapor relativamente alta posible, lo cual se traduce en diámetros de cubierta del generador más pequeños para una capacidad dada. Los diámetros pequeños significan un coste más bajo y una transferencia de calor más efectiva hacia la cubierta o desde la misma, eliminando de esa manera la necesidad de estructuras de intercambio de calor internas costosas. El relleno se instala en una o más de las secciones del generador que tienen un área de sección transversal interior menor que aproximadamente 2,84 cm²/kg/h (0,2 pulgadas cuadradas/libra/h) de capacidad de diseño de refrigerante de amoníaco del generador. Más preferentemente, el área de sección transversal interior del relleno en la una o más secciones es de 2,13 cm²/kg/h (0,15 pulgadas cuadradas/libra/h) de refrigerante de amoníaco, o menor. En algunos casos es posible operar tan bajo como a 0,71 cm²/kg/h (0,05 pulgadas cuadradas/libra/h) lo que resulta en un diámetro de columna de generador muy reducido. Más aún, la separación eficiente puede ser llevada a cabo en una columna de generador de un diámetro relativamente pequeño comparado con generadores de absorción comerciales actuales. Por ejemplo, al utilizar un relleno estructurado como el que se ha descrito anteriormente en una o más secciones de un generador de 17,647 W (60.000 Btu/h), la capacidad de enfriamiento nominal del ciclo de absorción de amoníaco acuoso GAX puede ser tan pequeña como de 6,98 cm (2,75 pulgadas) de DI comparado con una columna de generador de 15,24 cm (6 pulgadas) de diámetro que tiene un componente intercambiador de calor tipo placa que se utiliza comúnmente. El equipo comercial para un enfriamiento a 3 TR en un generador de 15,24 cm (6 pulgadas) de DI que se utiliza comúnmente requiere aproximadamente 32,66 kg/h (72 libras/h) de refrigerante que equivale a aproximadamente 5,55 cm²/kg/h (0,39 pulgadas cuadradas/libra/h) de refrigerante. En cambio, una columna instalada con relleno estructurado de acuerdo con la invención opera con un área de sección transversal normalizada tan baja como 0,71 cm²/kg/h (0,05 pulgadas cuadradas/libra/h) de generación de refrigerante.

ES 2 291 344 T3

Los siguientes son ejemplos de generadores que tienen relleno estructurado en una o más de las secciones tal como se describe en la presente memoria: un generador con una capacidad de diseño en condiciones nominales de 35°C (95°F) de temperatura ambiente para un enfriamiento de entre 45,36 kg/h y 68,04 kg/h (de entre 100 libras/h y 150 libras/h) de refrigerante de amoníaco, teniendo por lo menos una de las secciones un diámetro interior menor que

5 aproximadamente 15,24 cm (6 pulgadas), preferentemente de aproximadamente 11,43 cm (4,5 pulgadas) o menor, y más preferentemente de aproximadamente 8,89 cm (3,5 pulgadas) o menor, un generador con una capacidad de diseño en condiciones nominales de 35°C (95°F) de temperatura ambiente para un enfriamiento de entre 22,68 kg/h y 45,36 kg/h (de entre 50 libras/h y 100 libras/h) de refrigerante de amoníaco, teniendo por lo menos una de las secciones un diámetro interior menor que aproximadamente 15,24 cm (6 pulgadas), preferentemente de aproximadamente 10,16

10 cm (4 pulgadas) o menor, y más preferentemente de aproximadamente 7,62 cm (3 pulgadas) o menor, un generador con una capacidad de diseño en condiciones nominales de 35°C (95°F) de temperatura ambiente para un enfriamiento de entre 56,7 kg/h y 113,4 kg/h (de entre 125 libras/h y 250 libras/h) de refrigerante de amoníaco, teniendo por lo menos una de las secciones un diámetro interior menor que aproximadamente 15,24 cm (6 pulgadas), un generador con una capacidad de diseño en condiciones nominales de 35°C (95°F) de temperatura ambiente para un enfriamiento

15 de entre 2,5 toneladas de refrigeración y 3,5 toneladas de refrigeración, teniendo por lo menos una de las secciones un diámetro interior menor que aproximadamente 15,24 cm (6 pulgadas), preferentemente de aproximadamente 10,16 cm (4 pulgadas) o menor, y más preferentemente de aproximadamente 7,62 cm (3 pulgadas) o menor, un generador con una capacidad de diseño en condiciones nominales de 35°C (95°F) de temperatura ambiente para un enfriamiento de entre 3,4 toneladas de refrigeración y 4,5 toneladas de refrigeración, teniendo por lo menos una de las secciones un diámetro interior menor que aproximadamente 15,24 cm (6 pulgadas), preferentemente de aproximadamente 10,16

20 cm (4 pulgadas) o menor, y más preferentemente de aproximadamente 7,62 cm (3 pulgadas) o menor, un generador con una capacidad de diseño en condiciones nominales de 35°C (95°F) de temperatura ambiente para un enfriamiento de entre 4,5 toneladas de refrigeración y 5,5 toneladas de refrigeración, teniendo por lo menos una de las secciones un diámetro interior menor que aproximadamente 15,24 cm (6 pulgadas), preferentemente de aproximadamente 11,43

25 cm (4,5 pulgadas) o menor, y un generador con una capacidad de diseño en condiciones nominales de 35°C (95°F) de temperatura ambiente para un enfriamiento de entre 6 toneladas de refrigeración y 8 toneladas de refrigeración, teniendo por lo menos una de las secciones un diámetro interior menor que aproximadamente 15,24 cm (6 pulgadas).

Existe un número de opciones que se pueden utilizar en el generador con el fin de facilitar la entrada de calor y la

30 recuperación de calor. Por ejemplo, se puede envolver la tubería para llevar licor débil alrededor de la parte exterior de la columna, en cuyo caso la tubería se debe instalar para un buen contacto térmico con la cubierta. La soldadura con latón o soldar el tubo a la cubierta son medios típicos utilizados para obtener dicho contacto térmico incrementado. El serpentín de transferencia de calor también se puede colocar dentro de la cubierta del generador con el serpentín contra la pared de cubierta y el relleno estructurado encajado de manera ajustada dentro de la tubería del serpentín.

35 Con la solución en el generador haciendo contacto de manera directa con el serpentín de transferencia de calor, un buen contacto térmico al relleno no es crítico y no es deseable un buen contacto térmico con la cubierta. Se puede formar una vía de paso para un flujo de fluido para un fluido de transferencia de calor mediante cubiertas concéntricas separadas mediante aletas en espiral, las cuales se pueden fijar a cualquiera de las paredes de la cubierta. Las vías de paso de transferencia de calor también se pueden proveer utilizando aletas en espiral con un delimitador de fluido entre

40 el licor débil y la solución en el generador.

Se pueden utilizar otras diversas configuraciones dentro de las secciones de la columna de generador, tales como hacer pasar gas de escape a través del centro de la caldera para una entrada de calor efectiva. También puede ser

45 beneficioso retirar el calor adicional del gas de escape hacia las secciones SHD y GAX del generador, por ejemplo haciendo pasar el conducto de gas de escape a través del centro de estas secciones que de otra manera son llenadas con el material de relleno estructurado. La columna de generador también se puede revestir con conductos de gas de escape para la recuperación de calor como una alternativa a hacer pasar el gas a través del centro de la columna.

La Figura 2 ilustra una forma de realización alternativa de una columna de generador 30 en la que la caldera

50 es reemplazada por un rehervidor 35 para introducir el calor primario desde una fuente adecuada. El calor desde el rehervidor se dirige por medio del sistema de conducto 31 hacia la sección SHD 34 por medio de una tubería de transferencia de calor 29. La columna incluye una sección de desorbedor GAX 36 que se extiende entre los niveles B y C, siendo el nivel C una posición preferente para la entrada de licor fuerte de una sola fase desde el absorbente. El serpentín de transferencia de calor 37 se instala en la sección de desorbedor GAX 36. La columna incluye además una

55 sección de rectificador 38 con tubería 33 para dirigir el vapor refrigerante a un condensador. Nuevamente, a pesar de que todas las secciones de la columna de generador son mostradas con relleno estructurado 11, para muchos usos el relleno no se utilizará en todas las secciones. En este ejemplo se muestra un solo suministro 22.

La Figura 3 ilustra otra forma de realización de una columna de generador 40 que incluye una sección de caldera

60 42 a través de la cual se dirige gas de escape desde un quemador 15. El calor desde la sección de caldera se transfiere por medio de una tubería 20 hacia la sección SHD 44 que se extiende entre los niveles A y B. El calor se distribuye en la sección SHD por medio del serpentín de transferencia de calor 25.

La sección de desorbedor adiabático 46 se extiende entre los niveles B y C. Las secciones SHD y de desorbedor

65 adiabático sustancialmente son llenadas con relleno estructurado 11. La tubería 41 dirige el vapor desde la sección de desorbedor adiabático hasta la sección de rectificador 48 con el retorno condensado al desorbedor adiabático por medio de la tubería 43. El conducto 33 dirige el vapor refrigerante a un condensador. En la forma de realización que se ilustra, podrá apreciarse que no hay una sección de transferencia de calor GAX, y la sección adiabática de la columna

ES 2 291 344 T3

tiene un diámetro menor que el de la caldera y la sección SHD. El relleno estructurado 11 se utiliza únicamente en la sección SHD 44 y la sección de desorbedor adiabático 46. Se utiliza un condensador parcial 51 en el rectificador 48 y el rectificador está alojado en una cubierta separada del resto del generador. La Figura 1 muestra una caldera combinada con una sección adiabática, mientras que la Figura 2 tiene un rehervidor combinado con una sección GAX. Estas combinaciones tienen únicamente fines ilustrativos y de definición. También es posible combinar una caldera con una sección GAX y combinar un rehervidor con una columna que tiene una sección adiabática.

A pesar de que las soluciones de amoníaco acuoso tienen una tendencia muy baja a crear espuma, las composiciones de absorción de amoníaco-agua contienen comúnmente inhibidores de corrosión tales como cromato de sodio e hidróxido de sodio que tienden a conferir una formación de espuma a las composiciones. Debido a que el material de relleno estructurado es sensible a anegarse en presencia de espuma, es beneficioso y preferencial utilizar medios mecánicos o químicos para controlar la espuma o la formación de espuma, especialmente para algunos niveles de cargas de líquido o vapor. La mayor formación de espuma ocurre en la sección de caldera de la columna. De esta manera, es preferente utilizar rompedores mecánicos de espuma entre las secciones de caldera y SHD. Una malla de alambre suelto es un ejemplo de un rompedor mecánico de espuma útil. Otro rompedor mecánico de espuma útil es simplemente un volumen vacío entre las secciones que reduce o evita que entre la espuma al SHD desde la caldera. También pueden utilizarse productos químicos para el control de espuma e incluyen la reducción del contenido de hidróxido por debajo del nivel normal de 0,15% de hidróxido de sodio, o de 250 ppm o menos. Los inhibidores alternativos incluyen materiales patentados tales como Advaguard 1000® o inhibidores que evitan el uso de cromato de sodio y/o hidróxido de sodio. Los medios químicos adicionales para reducir la espuma o la formación de espuma incluyen la utilización de inhibidores de corrosión que contienen antimonio.

Entre las ventajas de utilizar relleno estructurado en una columna de generador se incluyen el uso de columnas más cortas, especialmente en las columnas de diámetro pequeño. Dicho generador tiene también un coste sustancialmente reducido comparado con placas de destilación complejas con tubería de transferencia de calor acoplada y otros diseños de generador que se utilizan actualmente. Se logran ciclos de eficiencia más altos llevando a cabo la separación requerida con menos reflujo. Más aún, los generadores de diámetro pequeño resultan en sistemas más ligeros, menos inventario de solución, rellenos más pequeños, y un encendido más rápido. Estas y otras ventajas de la invención serán evidentes para los expertos en la materia.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de absorción de amoníaco-agua que comprende un absorbedor, un generador, un condensador y un evaporador, en el que dicho generador (10) comprende una primera configuración de generador que tiene una primera entrada de suministro de licor rico (22) y una segunda entrada de suministro de licor rico (24), una sección de desorbedor adiabático (16) situada entre dicha primera entrada y dicha segunda entrada y sustancialmente llena da con material de relleno, una caldera (20) o un rehervidor (35), una sección de desorbedor calentado por solución (14) situada entre dicha caldera o dicho rehervidor y dicha sección de desorbedor adiabático, y un rectificador, o comprende una segunda configuración que tiene una única entrada de suministro de licor rico (22), un intercambio de calor de generador-absorbedor (GAX), una sección de desorbedor (36) situada debajo de dicha entrada de suministro de licor rico (22) y sustancialmente llena da con material de relleno, una caldera (20) o un rehervidor (35), una sección de desorbedor calentado por solución (34) situada entre dicha caldera o dicho rehervidor y dicha sección de desorbedor GAX, y un rectificador, y en el que dicho generador se **caracteriza** por el espacio interior de dicha caldera y/o dicha sección de desorbedor calentado por solución y/o dicha sección de desorbedor GAX y/o dicho rectificador estando sustancialmente llenado con un material de relleno estructurado (11) que tiene una densidad sustancialmente uniforme en toda su masa e inerte a una solución acuosa de amoníaco a temperaturas de generador.
2. Aparato según la reivindicación 1 en el que dicha caldera (12) comprende una cubierta cilíndrica que tiene una tubería de escape concéntrica en la misma y un espacio anular entre los mismos, y en el que dicho espacio anular está sustancialmente llenado con dicho material de relleno estructurado.
3. Aparato según la reivindicación 1 en el que por lo menos una de entre dicha sección de desorbedor calentado por solución, la sección de desorbedor GAX o el rectificador comprende una cubierta generalmente vertical que tiene una tubería para dirigir la solución de absorción débil en la misma que se extiende alrededor del interior o exterior de dicha cubierta y en comunicación de intercambio de calor con las mismas.
4. Aparato según la reivindicación 1 en el que por lo menos una de entre dicha sección de desorbedor calentado por solución, la sección de desorbedor GAX o el rectificador incorpora una vía de paso de flujo de fluido de intercambio de calor que comprende una primera y una segunda cubierta concéntrica que tienen aletas de intercambio de calor fijadas entre las mismas.
5. Aparato según la reivindicación 1 en el que dicho material de relleno estructurado comprende acero inoxidable o acero al carbono.
6. Aparato según la reivindicación 5 en el que dicho material de relleno estructurado comprende unas capas de malla de alambre tejido.
7. Aparato según las reivindicaciones 1, 5 ó 6 en el que dicho material de relleno estructurado comprende filamentos de metal que tienen un diámetro nominal de entre 0,051 mm y 0,203 mm.
8. Aparato según la reivindicación 1 en el que dicho material de relleno estructurado en por lo menos una de dichas secciones comprende una composición no metálica.
9. Aparato según la reivindicación 8 en el que dicho material de relleno estructurado en una o más de dichas secciones comprende polipropileno.
10. Aparato según la reivindicación 1 en el que dicho material de relleno estructurado en dicha una o más secciones de dicho generador tiene una densidad de entre aproximadamente 400,46 kg/m³ y 640,74 kg/m³.
11. Aparato según la reivindicación 1 en el que el área de sección transversal interior de dicha sección de generador que contiene material de relleno estructurado es menor que 2,84 cm²/kg/h de capacidad de diseño de amoníaco refrigerante del generador.
12. Aparato según la reivindicación 11 en el que el área de sección transversal interior de una o más de dichas secciones es de 2,13 cm²/kg/h de refrigerante de amoníaco, o menor.
13. Aparato según la reivindicación 11 en el que el área de sección transversal interior de una o más de dichas secciones es de 0,71 cm²/kg/h de refrigerante de amoníaco, o menor.
14. Aparato según la reivindicación 1 que incluye uno o más dispositivos en por lo menos una de dichas secciones de dicho generador para distribuir de manera uniforme líquido sobre dicho material de relleno estructurado.
15. Aparato según la reivindicación 1 en el que dicho rectificador comprende una cubierta separada (48) de dicha sección de desprendimiento.

ES 2 291 344 T3

16. Aparato según la reivindicación 1 que comprende un control de espuma mecánico y/o químico en dicho generador para controlar la espuma y/o la formación de espuma en dicho material de relleno estructurado.

5 17. Aparato según la reivindicación 16 en el que dicho control de espuma mecánico comprende una separación vertical entre el extremo más bajo de la sección de desorbador calentado por solución y el extremo más alto de la sección de caldera o rehervidor.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

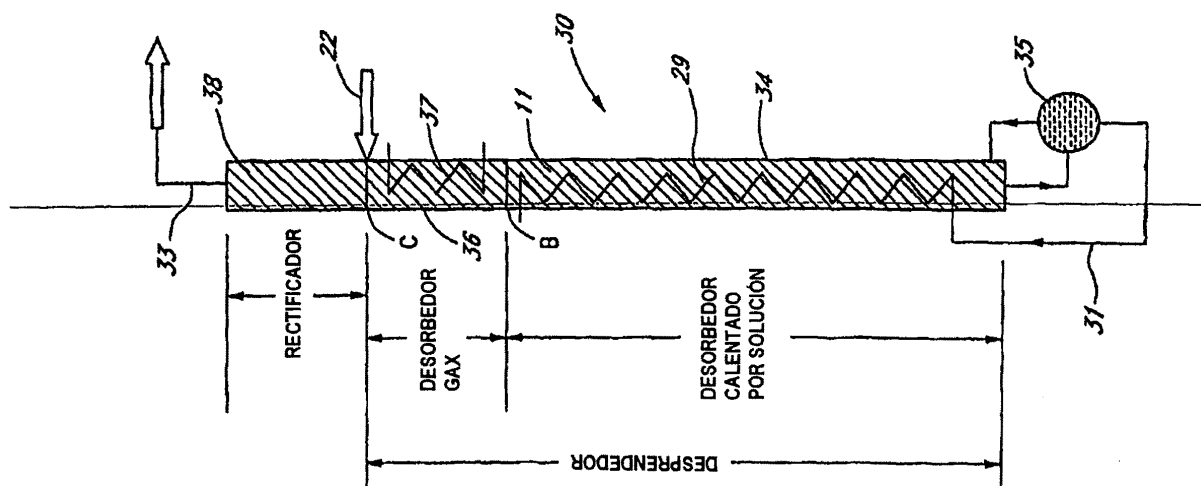


FIG. 2

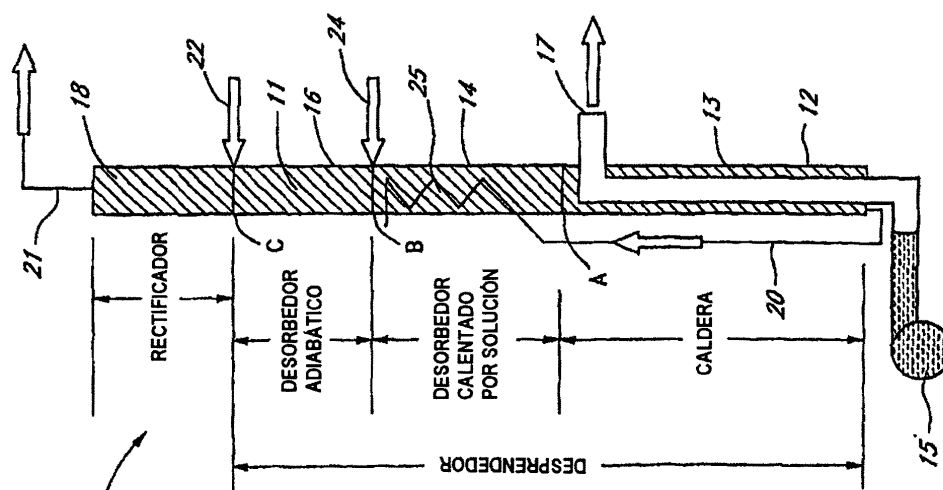


FIG. 1

