

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 430 421**

51 Int. Cl.:

**B01D 1/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2010 E 10397515 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2013 EP 2433689**

54 Título: **Evaporador de película descendente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.11.2013**

73 Titular/es:

**RINHEAT OY (100.0%)  
Kutojantie 11  
02630 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**ARTAMO, ARVI y  
JUHOLA, PENTTI**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 430 421 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Evaporador de película descendente

5 La presente mención se refiere a un evaporador de película descendente, que comprende un armazón exterior formado por un armazón cilíndrico y extremos convexos, al menos un haz de tubos formado de tubos verticales dispuestos dentro del armazón exterior, por los cuales se puede alimentar un vapor condensable de liberación de calor a los tubos verticales de abajo hacia arriba, y por los cuales se puede conducir al extremo superior del haz de tubos un líquido de vaporización, de recepción de calor para hacer fluir hacia abajo la superficie exterior de los tubos verticales como una capa de líquido fina, por la cual se disponen medios para descargar los componentes no condensados contenidos en el vapor de liberación de calor en conexión con el haz de tubos.

10 A partir de la patente finlandesa N° 76699 se conoce previamente un evaporador del tipo anteriormente mencionado. En dicho evaporador los tubos verticales están unidos en su extremo inferior a una placa de tubos y cerrados en su extremo superior, por lo cual dentro de cada tubo vertical, se dispone otro tubo paralelo que, a su vez, está unido a otra placa de tubos, por la cual se alimenta vapor a una cámara de admisión de vapor dispuesta entre dichas dos placas de tubos y que fluye hacia arriba dentro de los tubos exteriores que descienden a través de estos tubos internos a un espacio dispuesto por debajo de la otra placa de tubos y fluye desde allí más hacia arriba a través de los tubos internos de esos tubos colocados en el otro lado de una pared de división que divide la cámara de admisión de vapor, y a través de los tubos externos hacia abajo a un espacio de la cámara de admisión de vapor separado por la pared de división, desde donde se descarga el condensado sucio a través de un conducto de descarga dispuesto en el fondo y el vapor no condensado se descarga a través de un conducto de descarga dispuesto en la parte superior del espacio. No obstante, dicha patente no describe en qué lugar el líquido concentrado termina y a través de donde se descarga desde el evaporador. Este tipo de construcción hace un evaporador pesado, y de esta manera esta construcción es adecuada solamente para dispositivos de pequeño tamaño.

25 A partir de la patente de EE.UU. N° 5.624.531 se conoce otro evaporador que opera sobre el principio de película descendente. En dicho evaporador se forma un haz de tubos de una pluralidad de elementos de evaporación paralelos, cada elemento de evaporación que está formado de tubos verticales dispuestos en el mismo nivel, por donde los extremos superiores de los tubos están conectados a un conducto colector común, y los extremos inferiores a otro conducto colector común. Todos los conductos colectores superiores están conectados a una cámara colectora común, y todos los conductos colectores inferiores están conectados a otra cámara colectora común. Según una realización, se conduce un vapor condensable a la cámara colectora inferior, por donde el condensado generado en los tubos verticales se descarga desde el fondo de dicha cámara colectora, y el vapor que entra en la cámara colectora superior se descarga desde el evaporador. Un líquido a ser evaporado se conduce al extremo superior del haz de tubos de la misma manera que en el evaporador anteriormente mencionado. El líquido concentrado fluye hacia abajo al fondo del evaporador, desde donde se descarga del evaporador o se devuelve al extremo superior del haz de tubos a fin de ser evaporado además, y el vapor evaporado a partir del líquido se descarga desde el extremo superior del evaporador a través de un separador de gotas. La construcción de este tipo no es adecuada en casos en los que se usa un flujo de vapor contaminante como fuente de calor que contiene gases no condensables.

40 El propósito de la presente invención es proporcionar un evaporador que permite una transferencia de calor efectiva y permite también el uso de flujos de vapor contaminante que contienen gases no condensables como vapor de liberación de calor.

Esto se logra mediante un evaporador con los rasgos según la reivindicación 1.

45 Las superficies internas de los tubos verticales del evaporador según la invención son considerablemente de auto limpieza debido a la capa de condensado que cae hacia abajo. Además, el vapor que fluye hacia arriba contra el flujo de condensado purifica el condensado de manera efectiva mediante extracción. En su lugar, la superficie exterior de los tubos verticales del haz de tubos se puede limpiar fácilmente debido a la construcción del haz de tubos. El evaporador según la invención se puede dividir, tanto en el lado del tubo como en el lado del revestimiento, en compartimentos que se pueden acoplar en paralelo o en serie de diferentes maneras. El evaporador permite también un des recalentamiento efectivo, cuando se usa un vapor recalentado como fuente de calor.

50 En una realización el evaporador comprende dos haces de tubos en forma creciente, cada uno estando dotado con su propia placa de tubos, los haces de tubos que están dispuestos para formar un espacio vacío entre ellos el cual también es utilizable para medidas de mantenimiento.

Una salida para descargar el vapor evaporado se dispone preferiblemente en conexión con una cámara colectora de vapor que se dota con un separador de gotas y coloca en la parte inferior del evaporador.

55 Según una realización preferida de la invención, la placa de tubos de cada haz de tubos está inclinada con respecto a la horizontal para permitir a la parte no vaporizada del flujo de líquido caer a lo largo de la placa de tubos inclinada a un espacio de líquido, desde el cual se descarga a través de una salida dispuesta en el fondo. Preferiblemente, en el extremo inferior de los tubos verticales se ha formado un recodo para permitir a dichos tubos finalizar

perpendicularmente a la placa de tubos inclinada.

5 Especialmente en conexión con construcciones de evaporador altas los tubos verticales de cada haz de tubos se soportan por estructuras de soporte al menos en un punto entre los extremos del tubo. Dichas estructuras de soporte facilitan el montaje del evaporador y dan soporte a los tubos verticales y los haces de tubos durante el transporte, impidiendo simultáneamente la vibración perjudicial y rotura en uso.

Los tubos verticales del haz de tubos están hechos convencionalmente de metal pero en algunos casos pueden estar hechos de un material plástico fino que es especialmente ventajoso desde el punto de vista de limpieza.

Cuando el dispositivo comprende varios haces de tubos, es posible conducir a los haces de tubos vapores de diferente calidad y/o diferente presión.

10 Los haces de tubos individuales también se pueden dividir en haces de tubos parciales a los que se pueden conducir diferentes vapores.

Debajo de cada placa de tubos, se dispone una cámara de admisión de vapor para el haz de tubos correspondientes, por donde el extremo inferior de al menos un tubo vertical unido a un extremo de los conductos colectores se dispone al extremo en un espacio de separación separado de la cámara de admisión de vapor.

15 En el extremo superior de esos tubos verticales en los que el vapor fluye hacia arriba, se dispone una abertura de estrangulamiento. Dichas aberturas de estrangulamiento permiten un flujo de vapor uniforme a los tubos verticales y la descarga de los gases no condensables desde los tubos verticales.

20 Cada haz de tubos del evaporador puede tener su propio circuito de líquido que tiene diferentes concentraciones, por donde el espacio de líquido del evaporador se divide por paredes de división en compartimentos para mantener las diferentes circulaciones de líquidos separadas unas de otras.

El espacio de vapor entre los haces de tubos se puede dividir también mediante una pared de división para permitir la disposición de dos etapas de evaporación en el mismo evaporador.

A continuación se describe en más detalle la invención con referencia a un dibujo que muestra una sección longitudinal de una realización de un evaporador según la invención.

25 El armazón exterior del evaporador mostrado en la figura consta de un armazón cilíndrico 1 y unos extremos convexos 2, 3.

En la realización mostrada, dentro del revestimiento cilíndrico se han dispuesto dos haces de tubos 4, 5.

30 Los tubos verticales 6 que forman una superficie de transferencia de calor están unidos en sus extremos inferiores a una placa de tubos 7 y 8, respectivamente, del haz de tubos correspondiente 4 y 5, respectivamente. Las placas de tubos 7, 8 están inclinadas, y los extremos inferiores de los tubos verticales 6 tienen un recodo que corresponde a la inclinación. Los tubos verticales 6 están unidos a las placas de tubos 7, 8 en un ángulo recto (90°). En sus extremos superiores los tubos verticales 6 están unidos a los conductos colectores 9.

35 Por encima del haz de tubos 4, 5, los dispositivos de distribución de líquidos 10, 11 están dispuestos para alimentar un líquido a ser evaporado sobre dicho haz de tubos. Debajo de las placas de tubos 7, 8, están dispuestas las cámaras de admisión de vapor 12, 13, por lo cual debajo de éstas se dispone una cámara colectora de vapor 15 dotada con un separador de gotas 14. La parte inferior del armazón 1 y el extremo inferior 3 forman un contenedor de bombeo 16 para que el líquido sea evaporado.

En el evaporador mostrado el vapor de liberación de calor se conduce a través de las cámaras de admisión de vapor 12 y 13 a los tubos verticales 6 de abajo hacia arriba.

40 Es posible alimentar a ambos haces de tubos 4, 5 con el mismo tipo de vapor o vapores que difieren uno de otro tanto en calidad como en presión. Un haz de tubos individuales también se puede dividir en haces de tubos parciales a los que se pueden conducir diferentes vapores.

45 El vapor que fluye en los tubos verticales hacia arriba se condensa, y el condensado fluye hacia abajo contra el flujo de vapor y además a la parte inferior de las cámaras de admisión de vapor 12, 13, desde donde se descarga a través de las piezas de conexión 17, 18. Los extremos superiores de los tubos verticales 6 en los que el vapor fluye hacia arriba, se proporcionan con aberturas de estrangulamiento para asegurar un flujo de vapor uniforme a los tubos 6 y una descarga de los gases no condensables desde los tubos 6.

50 La parte no condensada del vapor fluye a través de las aberturas de estrangulamiento a los conductos colectores 9 que conectan los extremos superiores de los tubos verticales 6, desde donde se conduce a los tubos verticales más exteriores de los conductos colectores, donde ella y la condensación de generación fluyen de arriba hacia abajo.

Los tubos verticales 6 en los que la dirección de flujo del vapor es de abajo hacia arriba, forman un primer paso de

- 5 tubos de los haces de tubos 4, 5, y los tubos en lo que el flujo tiene lugar de arriba hacia abajo forman un segundo paso de tubos. El segundo paso de tubos enfría el flujo de vapor, por lo cual una parte del mismo se condensa. El condensado y la parte que no está aún condensada se conduce abajo a un espacio de separación 19, 20 desde donde el condensado se descarga desde la parte inferior del espacio a través de las salidas 21, 22, y la parte no condensada del flujo de vapor se descarga desde la parte superior del espacio a través de las salidas 23, 24.
- 10 Cuando se usan tales vapores como fuentes de calor que, además de vapor de agua, contienen gases no condensables, por ejemplo aire, y componentes, por ejemplo metanol que condensa a una temperatura inferior que el vapor de agua, el flujo de vapor tiene que ser enfriado para permitir que la proporción más grande posible del mismo sea condensada. Por otra parte se dirige para impedir por ejemplo al metanol de ser condensado y obtener un condensado lo más limpio posible en cuyo caso no es necesario purificarlo separadamente, por ejemplo mediante extracción.
- 15 En el evaporador según la invención el primer paso de tubos en el haz de tubos 4, 5 condensa la parte principal del flujo de vapor. El vapor que fluye hacia arriba contra el flujo de condensado calienta el condensado que fluye hacia abajo y vaporiza (extrae) por ejemplo el metanol condensado dentro del mismo. De esta manera, el condensado del primer flujo a través se obtiene "limpio" desde el evaporador.
- 20 El segundo paso de tubos en el haz de tubos 4, 5 enfría y condensa el resto del flujo de vapor. En el segundo paso de tubos, por ejemplo el metanol condensable se mezcla con el condensado del segundo paso de tubos y se obtiene desde el evaporador junto con el condensado "sucio".
- 25 Como gran parte del haz de tubos 4, 5 las formas del segundo paso de tubos dependen principalmente del contenido de otros componentes condensables, por ejemplo metanol, y el contenido de los componentes no condensables, por ejemplo aire, en el flujo de vapor.
- 30 El líquido a ser vaporizado se conduce a la parte superior del evaporador a través de un conducto de admisión 25 y se distribuye a través de dispositivos de distribución de líquidos 10, 11 para fluir abajo a lo largo de la superficie exterior de los tubos verticales 6 como una capa de líquido uniforme. Una parte del líquido se vaporiza en la superficie de transferencia de calor, y el vapor generado se conduce a través del espacio de vapor 26 entre los haces de tubos 4, 5 a la parte inferior del evaporador, desde donde se conduce a través de un separador de gotas 14 a una cámara colectora de vapor 15 y además fuera a través de una salida 28.
- 35 Además de ser soportado por las placas de tubos 7, 8 y los conductos colectores 9, los tubos verticales 6 de los haces de tubos 4, 5 también se soportan desde el exterior a distancias predeterminadas. Las estructuras de soporte 27 se prevén para facilitar el montaje del dispositivo, para soportar los tubos verticales 6 y los haces de tubos 4, 5 durante el transporte e impedir la vibración perjudicial y la rotura de los tubos verticales 6 en uso.
- 40 La parte no evaporada del flujo de líquido fluye hacia abajo a lo largo de la placa de tubos inclinada 7, 8 y cae abajo a un espacio de líquido 16 de la parte inferior, desde donde se descarga a través de una salida 29. Ambos haces de tubos 4, 5 y haces de tubos parciales posibles pueden tener sus propias circulaciones de líquidos, por lo cual, por ejemplo, cuando se concentra un líquido, las circulaciones de líquidos, pueden tener diferentes concentraciones. Las diferentes concentraciones se mantienen separadas unas de otras dividiendo el espacio de líquido 16 de la parte inferior mediante paredes de división en compartimentos requeridos, por lo cual el espacio de vapor es común a todas partes.
- Es posible disponer paredes de división también en el espacio de vapor entre los haces de tubos 4, 5 para formar espacios de vapor separados. Debido a esto es posible disponer, por ejemplo, dos etapas de evaporación en el mismo evaporador.

## REIVINDICACIONES

1. Un evaporador de película descendente, que comprende
- 5 un armazón exterior formado por un armazón cilíndrico (1) y extremos convexos (2, 3), al menos un haz de tubos (4, 5) formado de tubos verticales (6) dispuestos dentro del armazón exterior, por donde se puede alimentar un vapor de liberación de calor, condensable en los tubos verticales (6) de abajo hacia arriba, y un líquido de recepción de calor, que se puede vaporizar se puede alimentar al extremo superior de dicho haz de tubos (4, 5) para caer hacia abajo a lo largo de la superficie exterior de los tubos verticales (6) como una capa de líquido fina, por lo cual se disponen los medios (23, 24) para descargar componentes no condensados contenidos en el vapor de liberación de calor en conexión con el haz de tubos (4, 5),
- 10 **caracterizado porque** el evaporador comprende dos o más haces de tubos (4, 5) cada uno que se dota con una placa de tubos (7, 8) propia, unida a los extremos inferiores de los tubos verticales (6) del haz de tubos (4, 5) [están en sus extremos inferiores unidos a una placa de tubos (7, 8)] y con [en sus extremos superiores colectores] conductos colectores (9) unidos a los extremos superiores de los tubos verticales del haz de tubos (4, 5).
- 15 2. El evaporador de película descendente según la reivindicación 1 [o 2], **caracterizado porque** una salida [(27)] (28) para descargar el vapor evaporado se ha dispuesto en conexión con una cámara colectora de vapor (15) dotada con un separador de gotas (14) y colocada en la parte inferior del evaporador.
3. El evaporador de película descendente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la placa o placas de tubos (7, 8) están inclinadas con respecto a la horizontal.
- 20 4. El evaporador de película descendente según la reivindicación 3, **caracterizado porque** en el extremo inferior de los tubos verticales (6) se forma un recodo para permitir a los tubos (6) terminar en la placa de tubos (7, 8) perpendicularmente.
5. El evaporador de película descendente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** los tubos verticales (6) de cada haz de tubos (4, 5) están soportados por estructuras de soporte (27) al menos en un punto entre los extremos de los tubos.
- 25 6. El evaporador de película descendente según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los tubos verticales (6) del haz de tubos (4, 5) se hacen de metal o un material de plástico fino.
7. El evaporador de película descendente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** un haz de tubos individuales (4, 5) se divide en haces de tubos parciales [, a los cuales se pueden conducir diferentes vapores].
- 30 8. El evaporador de película descendente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** debajo de cada una de las placas de tubos (7, 8) se dispone una cámara de admisión de vapor (12, 13) para el haz de tubos correspondiente (4, 5), y que al menos un tubo vertical (6) unido a un extremo de cada conducto colector [bloque colector] (9) está en su extremo inferior dispuesto para terminar en un espacio de separación [separante] (19) separado de la cámara de admisión de vapor (12, 13).
- 35 9. El evaporador de película descendente según la reivindicación [10] 8, **caracterizado porque** se dispone una abertura de estrangulamiento en el extremo superior de esos tubos verticales (6) en los cuales el vapor fluye hacia arriba.
- 40 10. El evaporador de película descendente según la reivindicación [2] 1, **caracterizado porque** cada haz de tubos (4, 5) tiene su propio circuito de líquido que difiere en concentración, por lo cual un espacio de líquido (16) dispuesto en la parte inferior del evaporador se ha dividido mediante paredes de división en compartimentos para mantener líquidos de diferentes circuitos de líquidos separados unos de otros.
11. El evaporador de película descendente según la reivindicación [2] 1, **caracterizado porque** un espacio de vapor (26) entre los haces de tubos (4, 5) está dividido por una pared de separación.

