

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 536**

51 Int. Cl.:

B01D 1/26 (2006.01)

B01D 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.05.2007** **E 07010558 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018** **EP 1997544**

54 Título: **Procedimiento de evaporación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.03.2019

73 Titular/es:

EBNER, STEFAN (100.0%)
Theodor-Heuss-Strasse 1
61440 Oberursel/Taunus, DE

72 Inventor/es:

EBNER, STEFAN

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 706 536 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de evaporación

5 La invención se refiere a un procedimiento para la evaporación y/o refrigeración de la solución madre caliente que sale de una instalación principal en forma de una instalación de evaporación o instalación de cristalización por evaporación con compresión mecánica de vapor desprendido, en el que la solución madre caliente se expande, y a una instalación para la evaporación y/o refrigeración de una solución madre caliente de este tipo con un evaporador rápido.

10 En instalaciones de evaporación o instalaciones de cristalización por evaporación con compresión mecánica de vapor desprendido, que en el marco de la presente solicitud se denominan instalación principal, se intenta minimizar la utilización de energía de calentamiento adicional en forma de vapor fresco. Para alcanzar esta meta, la solución fresca que va a alimentarse a la instalación principal se precalienta mediante energías que están presentes en otros lugares en la fábrica en la que se encuentra la instalación principal y/o mediante el condensado de vapor desprendido caliente que sale procedente de la instalación principal. Esto lleva a un consumo de energía adicional mínimo en la instalación principal.

15 El documento WO0248046 da a conocer una instalación de cristalización con una serie de vaporizadores.

20 A partir de una relación determinada entre rendimiento de evaporación y cantidad de la solución fresca alimentada el consumo de vapor puede reducirse adicionalmente hasta cero. Es incluso posible, obtener energía excedente en la instalación principal para compresión mecánica de vapor desprendido.

25 Esto tiene como consecuencia que la solución madre caliente que sale de la instalación principal ya no se necesite para fines de precalentamiento. Esta solución madre caliente sale caliente, se refrigera mediante agua de refrigeración u otros medios, o se expande en solo una etapa con el fin de obtener la temperatura de refrigeración deseada.

30 Si la instalación principal con compresión mecánica de vapor desprendido sirve para la cristalización de sales entonces bajan los coeficientes de solubilidad de los ingredientes en la solución madre saliente. Por tanto, la solución de salida caliente o solución madre procedente de la instalación principal con compresión mecánica de vapor desprendido preferiblemente se expande para la refrigeración dado que esta solución en intercambiadores de calor debido al peligro de salinización ya no puede utilizarse. El vapor desprendido que se libera en esta expansión conocida puede parcialmente utilizarse para el precalentamiento de solución fresca fría o similar o se precipita directamente en un condensador de mezcla o condensador de superficie mediante agua de refrigeración.

35 El objetivo de la presente invención es facilitar un procedimiento o una instalación para la evaporación y/o refrigeración de la solución madre caliente que sale de una instalación principal con compresión mecánica de vapor desprendido en el que o en la que un rendimiento de evaporación adicional o en el caso de instalaciones de cristalización por evaporación se alcanza además un rendimiento de cristal adicional.

Este objetivo se resuelve mediante la enseñanza de las reivindicaciones independientes.

45 La invención se explica con más detalle a continuación y con referencia al procedimiento de acuerdo con la invención, en donde estas exposiciones son válidas de manera análoga para la instalación de acuerdo con la invención, a menos de que se indique otra cosa. Según la invención la expansión de la solución madre caliente no se realiza en únicamente una etapa de expansión, como es el caso en el estado de la técnica, sino que se realiza en varias etapas. El vapor desprendido obtenido en al menos una etapa de expansión se utiliza al menos parcialmente para calentar la solución que se alimenta a la etapa de expansión siguiente y allí se expande.

50 Según una forma de realización preferida el vapor desprendido obtenido a partir de la primera etapa de expansión hasta la penúltima etapa de expansión en cada caso se utiliza al menos parcialmente para calentar la solución que se expande en la siguiente etapa de expansión. Si el procedimiento de acuerdo con la invención por ejemplo comprende cuatro etapas de expansión, entonces esto significa en detalle que el vapor desprendido obtenido en la primera etapa de expansión al menos parcialmente se utiliza para calentar la solución que se expande en la segunda etapa de expansión. El vapor desprendido obtenido en la segunda etapa de expansión se utiliza para calentar la solución que se expande en la tercera etapa de expansión. El vapor desprendido obtenido en la tercera etapa de expansión se utiliza al menos parcialmente para calentar la solución que se expande en la cuarta etapa de expansión. Se aplica algo análogo cuando el número de las etapas de expansión se reduce o se aumenta.

60 Mediante la expansión por etapas de la solución de salida caliente o solución madre y mediante el empleo de la energía que se libera en este sentido en la siguiente etapa de expansión como vapor caliente se consigue que la cantidad de evaporación que se forma sin más mediante la refrigeración se aumente considerablemente. En otras palabras, se produce una evaporación adicional para la que no se necesita energía adicional en forma de energía eléctrica, energía de vapor fresco o similar. Por ello puede rebajarse considerablemente, por un lado, el consumo de

energía específico que se origina junto con la instalación principal con compresión mecánica de vapor desprendido. Por otro lado, mediante la evaporación adicional en instalaciones de cristalización por evaporación mediante esta evaporación adicional se produce eventualmente en relación con la bajada de la solubilidad de la sal, debido a la baja temperatura, un rendimiento de sal adicional, y concretamente sin costes de energía adicionales. Por ello se

5 aumenta la rentabilidad del procedimiento de acuerdo con la invención y de la instalación de acuerdo con la invención.

Según una forma de realización preferida adicional la solución expandida o que va a expandirse en una etapa de expansión o se hace circular en el circuito en dos o más etapas de expansión, o en particular en todas las etapas de expansión. Por ello puede evitarse una expansión espontánea mediante la refrigeración en vacío. Adicionalmente, en el caso de una separación de la sal puede impedirse también la formación de sal fina, tema que se tratará a continuación con más detalle a continuación en el marco de los ejemplos.

10

Durante la circulación de la solución que va a expandirse/expandida en una etapa de expansión esta preferiblemente se conduce en el circuito a través de un elemento térmico, en el que se calienta la solución con el vapor desprendido de la etapa de expansión anterior y a través de un evaporador rápido, en el que se realiza una expansión. Si a este circuito antes de la etapa de expansión se alimenta una cantidad de solución que procede de la etapa de expansión anterior, entonces se evacúa naturalmente una cantidad de solución correspondiente después de la etapa de expansión desde el circuito y o se alimenta al siguiente circuito o se "procesa" definitivamente, tema que se tratará con más detalle en los ejemplos.

15
20

Según una forma de realización preferida adicional el vapor desprendido procedente de una etapa de expansión parcialmente se utiliza para el precalentamiento de la solución fresca para la instalación principal. El vapor desprendido procedente de una etapa de expansión puede servir por lo tanto no sólo para el calentamiento en la siguiente etapa de expansión, sino también para el precalentamiento de la solución fresca.

25

Preferiblemente se alimenta solución madre caliente procedente de la instalación principal a una, dos, tres o más etapas de expansión. Por ello es posible, en la última etapa de expansión obtener o ajustar una concentración de salida definida, y en el caso de instalaciones de cristalización impedir la precipitación de sales secundarias no deseadas.

30

Según la invención y preferiblemente es asimismo posible, suministrar a una o varias etapas de expansión solución fresca fría con el fin de ajustar la concentración de salida definida deseada desde la última etapa de expansión e impedir en instalaciones de cristalización la precipitación de sales secundarias no deseadas. El control de la alimentación de solución fresca fría y/o solución madre caliente depende de los parámetros en los que se lleva a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención.

35

Según una forma de realización preferida adicional, en el caso de la utilización de solución fresca fría el vapor desprendido obtenido en al menos una etapa de expansión se utiliza al menos parcialmente para calentar esta solución fresca fría. Por ello con respecto a la utilización de solución fresca fría se produce un rendimiento de evaporación total superior en el procedimiento de acuerdo con la invención o en la instalación de acuerdo con la invención.

40

En la instalación de acuerdo con la invención, que sirve para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención varios evaporadores rápidos están conectados en serie de tal modo que el vapor desprendido procedente de un evaporador rápido anterior se conduce hacia un elemento térmico que sirve para calentar la solución que va a expandirse en un evaporador rápido conectado aguas abajo. Esto se aplica de manera conveniente desde el primer hasta el penúltimo evaporador rápido. Dado que al último evaporador rápido no se conecta evaporador rápido adicional alguno, el vapor desprendido en el último evaporador rápido tampoco puede utilizarse en un evaporador conectado aguas abajo. En el último evaporador rápido se realiza más bien un tratamiento del tipo que se va a describir en el siguiente ejemplo.

50

La invención se explica con más detalle a continuación mediante los dibujos que reproducen una representación funcional esquemática de una instalación de acuerdo con la invención. De los dibujos muestran en detalle

55

la figura 1 las etapas de expansión 1, 2 y 3 y

la figura 2 la etapa de expansión 4.

El procedimiento de acuerdo con la invención y la instalación de acuerdo con la invención se explican a continuación mediante el procesamiento/tratamiento de una solución madre caliente que procede de una instalación de cristalización con compresión mecánica de vapor desprendido (instalación principal). Esta solución madre caliente sale de esta instalación principal en una cantidad de aproximadamente 100 m³/h y a través de un conducto 1 (compárese la figura 1 etapa 1) se conduce hacia la primera etapa de expansión. En esta etapa de expansión se hace circular solución a través de un conducto de circulación 2, una bomba de circulación 3 y un conducto de circulación 4 para evitar una expansión espontánea mediante la refrigeración en vacío, y mediante el mantenimiento

60
65

ES 2 706 536 T3

de un aumento de temperatura definido entre el conducto 4 y 2 en el primer evaporador rápido 51 obtener los comportamientos de evaporación necesarios para el proceso. Por ello, en el caso de una separación de sal puede impedirse también la formación de sal fina, dado que en la refrigeración y mediante la evaporación en el primer recipiente de expansión 51 la solubilidad de la solución saturada que entra a través del conducto 4 no se alcanza, precipitándose sal adicional, por ejemplo, cloruro sódico.

El primer evaporador rápido 51, se hace funcionar en el caso de una temperatura de aproximadamente 100° Celsius. En el caso de estas condiciones en el primer evaporador rápido 51 se forma una cantidad de valor desprendido de aproximadamente 5,18 t/h. Para obtener en el primer evaporador rápido 51 la concentración de cristal necesaria para el crecimiento de cristales este está equipado con una salida de solución clara 5 y una salida de solución espesa 6 que conduce la solución de salida desde esta primera etapa de expansión a través del conducto 7 hacia el conducto de circulación 10 de la segunda etapa de expansión.

En la segunda etapa de expansión la solución circula a través de un conducto de circulación 10, una bomba de circulación 11, un conducto 12, un elemento térmico 13, un conducto 14 y el segundo evaporador rápido 15. El vapor desprendido que se libera en el primer evaporador rápido 51 llega a través de un separador por gotas 8 y un conducto 9 al elemento térmico 13 de la segunda etapa de expansión y proporciona en este caso una evaporación adicional, de modo que en el segundo evaporador rápido 15 de la segunda etapa de expansión se forma una cantidad de valor desprendido de aproximadamente 7,4 t/h.

El segundo evaporador rápido 15 se hace funcionar a una temperatura de aproximadamente 84 ° Celsius. A través de un conducto de solución diluida 16 y un conducto de solución espesa 17, así como un conducto colector 18 llega la solución entonces a un conducto de circulación 19 de la tercera etapa de expansión, que trabaja a una temperatura de aproximadamente 66 ° Celsius.

También en la tercera etapa de expansión la solución se alimenta en un circuito de calefacción. Este circuito de calefacción está construido a partir de conducto de circulación 19, una bomba de circulación 20, un conducto de circulación 21, un elemento térmico 22 y un conducto de circulación 23 de modo que la solución circula a través del tercer evaporador rápido 24. El vapor desprendido originado en el segundo evaporador rápido 15/ recipiente de expansión 15 de la segunda etapa de expansión llega a través de un separador por gotas 25 y un conducto de vapor desprendido 26 hacia el elemento térmico 22 y proporciona en la tercera etapa de expansión una evaporación adicional (además de la energía de evaporación de expansión que se libera sin más que entra mediante la expansión en el conducto 13). Por ello en el tercer evaporador rápido 24 se forma una cantidad de valor desprendido de aproximadamente 10t/h.

La mezcla de solución-sal que sale del tercer evaporador rápido 24 llega a través de conductos 29, 30 y 31 a un conducto de circulación 32 de la cuarta etapa de expansión. También en este caso la solución circula de nuevo a través del conducto de circulación 32, una bomba 33, un conducto de circulación 34, un elemento térmico 35 y un conducto de circulación 36, para obtener comportamientos definidos en el cuarto evaporador rápido 37.

El vapor desprendido que se libera en el tercer evaporador rápido 24 de la tercera etapa de expansión llega través del separador por gotas 27 y un conducto 28 hacia un elemento térmico 35. En la cuarta etapa de expansión en este sentido se trabaja a una temperatura de 45 ° Celsius, por lo que en esta cuarta etapa mediante expansión de la solución desde el segundo evaporador rápido y alimentación de energía de vapor desprendido en el elemento térmico 35 se produce una cantidad de evaporación de aproximadamente 12,6 t/h.

El cuarto evaporador rápido 37 está provisto con un saco de sal 41 en el que toda la sal existente en la instalación se lava mediante solución fresca (conducto 38) y se ajusta la temperatura de la pasta salina que sale en el conducto 39.

La solución clara abandona a través de un conducto 40 el cuarto evaporador rápido 37. El vapor desprendido que se libera en este cuarto evaporador rápido 37 llega a través de un separador por gotas 42 y un conducto 43 parcialmente a un precalentador 44, en el que se precalienta la solución fresca necesaria en la cristalización por evaporación conectada aguas arriba con compresión mecánica de vapor desprendido (instalación principal) y parcialmente a través de un conducto 45 hacia un condensador de mezcla 46, en el que se precipita el vapor desprendido excedente mediante agua de refrigeración. La ventilación de la instalación tiene lugar a través de un conducto de ventilación 48 hacia una bomba de vacío 49, que comprime el aire que entra a la instalación, así como los gases que entran de la tensión atmosférica en un conducto 50.

Lista de números de referencia

- 1 conducto
- 2 conducto de circulación
- 3 bomba de circulación
- 4 conducto de circulación
- 5 salida de solución clara

ES 2 706 536 T3

	6	salida de solución espesa
	7	conducto
	8	separador por gotas
	9	conducto
5	10	conducto de circulación
	11	bomba de circulación
	12	conducto
	13	elementos térmicos
	14	conducto
10	15	segundo evaporador rápido
	16	conducto de solución diluida
	17	conducto de solución espesa
	18	conducto colector
	19	conducto de circulación
15	20	bomba de circulación
	21	conducto de circulación
	22	elementos térmicos
	23	conducto de circulación
	24	tercer evaporador rápido
20	25	separador por gotas
	26	conducto de vapor desprendido
	27	separador por gotas
	28	conducto
	29	conducto
25	30	conducto
	31	conducto
	32	conducto de circulación
	33	bomba
	34	conducto de circulación
30	35	elemento térmico
	36	conducto de circulación
	37	cuarto evaporador rápido
	38	conducto
	39	conducto
35	40	conducto
	41	saco de sal
	42	separador por gotas
	43	conducto
	44	precalentador
40	45	conducto
	46	condensador de mezcla
	48	conducto de ventilación
	49	bomba de vacío
	50	conducto
45	51	primer evaporador rápido

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la evaporación y/o refrigeración de la solución madre caliente que sale de una instalación principal, en forma de una instalación de evaporación o instalación de cristalización por evaporación con compresión mecánica de vapor desprendido, en el que la solución madre caliente se expande, caracterizado por que la expansión se realiza en varias etapas y el vapor desprendido obtenido en al menos una etapa de expansión se utiliza al menos parcialmente para calentar aquella solución que se expande en la siguiente etapa de expansión.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el vapor desprendido obtenido a partir de la primera etapa de expansión hasta la penúltima etapa de expansión se utiliza en cada caso al menos parcialmente para calentar aquella solución que se expande en la siguiente etapa de expansión.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la solución en una etapa de expansión, o en dos o más, o en todas las etapas de expansión se hace circular en el circuito.
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que la solución durante la circulación se conduce en el circuito a través de un elemento térmico, en el que la solución se calienta con el vapor desprendido de la etapa de expansión anterior, y a través de un evaporador rápido, en el que se realiza una expansión.
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el vapor desprendido procedente de una etapa de expansión se utiliza al menos parcialmente para el precalentamiento de la solución fresca para la instalación principal.
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se alimenta solución madre caliente procedente de la instalación principal a una, dos, tres o más etapas de expansión.
- 35 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que se alimenta solución fresca fría a una, dos, tres o más etapas de expansión.
- 40 8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por que el vapor desprendido obtenido en al menos una etapa de expansión, y en particular el vapor desprendido obtenido en la última etapa de expansión, se utiliza al menos parcialmente para el calentamiento de la solución fresca.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en total comprende cuatro etapas de expansión.
10. Instalación para llevar a cabo el procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores con un evaporador rápido (51, 15, 24, 37), caracterizada por varios evaporadores rápidos (51, 15, 24, 37) que están conectados en serie y elementos térmicos (13, 22, 35) para calentar la solución que va a expandirse en un evaporador rápido conectado aguas abajo (15, 24, 37) mediante el vapor desprendido procedente de un evaporador rápido (51, 15, 24) anterior.

Fig. 1



