

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 618 308**

51 Int. Cl.:

B01D 1/00 (2006.01)
B01D 1/30 (2006.01)
F22B 1/08 (2006.01)
F22B 27/16 (2006.01)
F22B 37/32 (2006.01)
B01D 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.08.2003 PCT/FI2003/000630**
87 Fecha y número de publicación internacional: **11.03.2004 WO04020066**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2003 E 03790982 (7)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.02.2017 EP 1534399**

54 Título: **Método y dispositivo para la producción de vapor purificado**

30 Prioridad:

28.08.2002 FI 20021538

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.06.2017

73 Titular/es:

**STERIS EUROPE INC. SUOMEN SIVULIIKE
(100.0%)
TEOLLISUUSTIE 2
FIN-04300 TUUSULA, FI**

72 Inventor/es:

**SALMISUO, MAURI y
LAITINEN, ILKKA, OLAVI**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 618 308 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

Método y dispositivo para la producción de vapor purificado

Campo de la invención

5 La invención se refiere a la producción de vapor altamente purificado para fines especiales. En particular, la invención se refiere a la producción de vapor purificado utilizando un evaporador de película descendente y canales ascendentes para separar gotitas de agua e impurezas.

Antecedentes de la invención

10 El vapor altamente purificado es necesario para diversos fines médicos, tales como la fabricación de productos farmacéuticos, aplicaciones de esterilización exigentes y producción de agua para inyección. Un método y dispositivo para la producción de dicho vapor se describen en la Patente de U.S.A. 3.875.017. Un evaporador de película descendente tal como se describe en esta memoria comprende un haz vertical de tubos de evaporación encerrados en una camisa de calefacción, que a su vez está encerrada por una envoltura exterior de manera que se forma un espacio anular entre la camisa de calefacción y la envoltura exterior. El agua introducida en los tubos de evaporación en su extremo superior desciende por la superficie de los tubos, evaporándose por ello y formando vapor, que sale por los extremos inferiores del haz de tubos. El flujo de vapor realiza un giro de 180° y asciende en el espacio entre la camisa de calefacción y la envoltura exterior. Aletas que forman una trayectoria en espiral están unidas a la superficie exterior de la camisa de calefacción, dejando un espacio estrecho entre sus bordes y la superficie interior de la envoltura. El vapor que asciende es forzado a entrar en una trayectoria en espiral, por lo que las gotitas de agua en el producto de evaporación son impulsadas hacia la envoltura exterior por centrifugación. Las gotitas se adhieren a la pared exterior de la envoltura y forman una película de agua que desciende y finalmente forma un depósito de líquido en el fondo del dispositivo. A partir de ahí, una corriente de agua proporcional a la cantidad de vapor purificado producido se retira como corriente de desecho. Como la fase acuosa en el producto de evaporación tiende a ser rica en impurezas, estas se añaden a la corriente de desecho. Desde la parte superior de la trayectoria en espiral, el vapor purificado es conducido a los puntos de consumo o a un condensador para producir agua altamente purificada.

15 En la solicitud de patente internacional WO 02/24299, se divulga un dispositivo de un tipo similar, que tiene aberturas en la pared exterior de la trayectoria en espiral. En el exterior de dichas aberturas, se proporciona una superficie enfriada. Esta disposición crea un gradiente de presión a través de las aberturas debido a la condensación del vapor sobre la superficie enfriada, haciendo que las gotas que contienen impurezas migren a través de las aberturas y se acumulen sobre la superficie enfriada. El componente menos puro de la corriente ascendente en la trayectoria en espiral se desplaza de este modo hacia la periferia y sale a través de las aberturas, se condensa sobre la superficie enfriada y forma una fase acuosa rica en impurezas que desciende y se mezcla con un depósito de líquido en la parte inferior del dispositivo por debajo de la zona en la que el vapor realiza su giro de 180° mencionado anteriormente. Desde este depósito, se extrae un flujo de desecho.

35 Divulgación de la invención

40 De acuerdo con la presente invención, se proporciona una mejora adicional en el método descrito anteriormente para proporcionar vapor purificado y los correspondientes generadores de vapor purificado. El producto de evaporación sale de los tubos de evaporación como una mezcla de vapor y agua, ya que debe existir una fase acuosa para recoger las impurezas. Las impurezas se añaden a las gotitas de agua separadas por centrifugación en la trayectoria ascendente en espiral. De acuerdo con el método de la presente invención, definido en la reivindicación 1, la fase líquida del producto de evaporación que se recoge en el fondo del dispositivo se recircula al menos parcialmente hacia la línea de alimentación, formando un sistema de recirculación. Por el contrario, la fase acuosa que se forma sobre la superficie exterior de la periferia de la trayectoria en espiral se separa del volumen de líquido que se forma en el fondo del dispositivo. Preferiblemente, dicha fase acuosa se extrae como una corriente de desecho en su totalidad.

La entrada de agua de alimentación se puede conectar al sistema de recirculación, y la entrada de agua de alimentación se controla por la cantidad de vapor purificado extraída del generador. De este modo, el circuito de recirculación y todo el sistema se puede adaptar al consumo real.

50 De acuerdo con una realización adicional de la invención, una corriente de desecho adicional se extrae del circuito de recirculación antes de la entrada de alimentación. Esto hace posible la utilización de un menor grado de pureza del agua de alimentación.

Preferiblemente, la superficie exterior de la periferia de la trayectoria en espiral se controla por temperatura para controlar la condensación de vapor sobre la misma. Normalmente esto significa enfriar.

55 Otro objeto de la invención es proporcionar un generador para vapor purificado de acuerdo con la reivindicación 5, para implementar el método expuesto en la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

La invención se describe con detalle a continuación, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

la figura 1 muestra un dibujo esquemático de una planta de producción de vapor de acuerdo con la presente invención y

5 la figura 2 muestra una sección del dispositivo de separación de una planta de producción de vapor de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada

Figura 1 muestra un dispositivo de producción de vapor que comprende una unidad de tubos de evaporación 1 y una unidad de separación 2. El agua entra a través de la boquilla 5 de pulverización de alimentación en la parte superior de la unidad de tubos de evaporación 1 de película descendente, cuya cubierta es calentada mediante vapor industrial u otro medio de calentamiento apropiado, entrando en conexión 3 y saliendo de la conexión 4. Los gases atmosféricos y otros disueltos en la alimentación pueden ser extraídos en las conexiones 6, dado que se separan de la corriente de alimentación. El producto de evaporación abandona el extremo inferior 7 de los tubos de evaporación como una mezcla de agua y vapor de agua, por lo que caen gotas de agua relativamente grandes para formar un volumen de líquido 8 en el fondo de la unidad de separación. El resto del producto de evaporación, que consiste en vapor y gotitas diminutas, realiza un giro de 180° y entra en un canal en espiral (no mostrado en la Fig. 1) en un movimiento ascendente en espiral. Las impurezas se separan de la manera descrita con más detalle en relación con la figura 2. El vapor purificado se extrae del dispositivo en la salida 9.

Una fase acuosa separada rica en impurezas sale del dispositivo como una corriente de desecho a través del conducto 10.

La fase líquida 8 recogida en la parte inferior de la unidad de separación 2 sale de la unidad de separación en la conexión 11.

En la realización mostrada, el agua de circulación es llevada a través del tubo 12 hasta la entrada del circuito 13 de un controlador de alimentación 14. El controlador de alimentación tiene además una entrada de agua de alimentación 15 y una salida del circuito 16. El tubo 17 lleva el líquido de circulación a través de la bomba 18 y de la camisa de control de la temperatura 19 de nuevo a la entrada de alimentación de la unidad de tubos de evaporación 1. El agua de alimentación se puede precalentar en el intercambiador de calor 32.

El controlador de alimentación con la entrada de agua de alimentación puede estar situado también en cualquier parte del circuito con respecto a la bomba 18 y a la camisa de control de la temperatura 19. Por ejemplo, si el agua de alimentación entra poco antes de la camisa 19, la temperatura en la camisa se controla fácilmente. No es necesario que la camisa forme parte del circuito de recirculación, sino que puede ser operada de manera independiente. Se puede extraer otra corriente de desecho del circuito de recirculación, por ejemplo, como se muestra en 33. Esto hace posible la utilización de una corriente de agua de alimentación menos pura. Habitualmente, el agua de alimentación de este tipo de generador de vapor puro ha sido purificada por ósmosis inversa o mediante un método correspondiente que produzca un grado elevado de agua purificada. Tal purificación previa se añade significativamente al coste total de la producción de vapor puro. Si se puede utilizar agua menos pura, a costa de un mayor consumo de agua por unidad de vapor puro generada, el balance global puede ser favorable.

La Figura 2 muestra una sección de un dispositivo de separación de acuerdo con la presente invención. El producto de evaporación entra en el tubo de bajada 20. En la realización mostrada, el extremo superior del tubo de bajada tiene forma de embudo, con el fin de mantener el mismo diámetro exterior en el separador que en el evaporador. El producto de evaporación sale del extremo inferior 21 del tubo de bajada, la fase acuosa se separa para unirse al depósito de líquido 8 en el fondo del dispositivo y la fase de vapor gira 180° para entrar en el canal ascendente anular 22 entre el tubo de bajada y la envoltura intermedia 23. Las aletas en espiral 24 forman una trayectoria en espiral 25 para el producto de evaporación.

El movimiento en espiral del producto de evaporación provoca una fuerza centrífuga que fuerza a las gotitas de agua del producto hacia la periferia de la trayectoria 25. Las materias extrañas presentes en el producto de evaporación pueden actuar como núcleos para la condensación, y este fenómeno mejora, de este modo, el transporte de esta materia hacia la periferia de la trayectoria en espiral. El vapor seco, purificado, abandona la trayectoria en espiral 25 y sale del dispositivo en la conexión 26.

La parte superior de la envoltura interior tiene medios para permitir que el vapor pase a la envoltura exterior. En la realización mostrada, se proporciona al menos una abertura 27 en la envoltura interior 23 para permitir que las gotitas entren en el espacio 28 entre la envoltura interior 23 y la envoltura exterior 29. Además, en esta realización, la envoltura exterior 29 está provista de una camisa de control de la temperatura 30. Dado que esta camisa se utiliza para enfriar la superficie interior de la envoltura 29, el vapor en el espacio 28 se condensa sobre dicha superficie interior y forma una película de agua descendente. La condensación asegura que no se produzca reflujos en la

trayectoria en espiral 25 a través de las aberturas 27. Se puede proporcionar un número adecuado de aberturas 27 de una forma apropiada. Las gotitas e impurezas conducidas hacia la pared interior de la envoltura 23 por centrifugación pasan a través de las aberturas y son llevadas hacia la pared interior enfriada de la envoltura exterior 29 por el flujo radial hacia fuera provocado por la condensación del vapor.

- 5 Las aberturas pueden estar diseñadas como hendiduras verticales en la periferia exterior de la trayectoria en espiral, es decir, en la envoltura 23. También es posible la utilización de una o más hendiduras que funcionan en paralelo a las aletas en espiral, así como formas circulares, ovaladas u otras formas de aberturas, posiblemente dispuestas con bordes que mejoran la captura de gotitas en movimiento circular a lo largo de la trayectoria en espiral. La carcasa 23 también puede estar ausente en la sección que rodea la trayectoria en espiral.
- 10 La fase líquida enriquecida en impurezas desciende por la superficie interior de la carcasa 29 y se recoge en el espacio 31 en el fondo de la camisa formada por la envoltura exterior 29 y la envoltura interior 23. Desde allí, la corriente de desecho sale a través del tubo 10.

En la parte inferior de la unidad de separación se mantiene un volumen 8 de líquido, suministrado desde la fase acuosa del producto de evaporación que sale de los tubos de evaporación. Este líquido se recircula tal como se ha descrito anteriormente. Como los expertos en la técnica pueden contemplar, son posibles diseños de la parte inferior de la unidad de separación que difieren de los mostrados, para mantener separados el volumen de líquido 8 y la fase de desecho.

15

Un aparato de acuerdo con la presente invención proporciona varias ventajas con respecto a dispositivos de tipo similar de acuerdo con la técnica anterior. En dispositivos de la técnica anterior, la cantidad de agua desechada es mayor, y el balance, en consecuencia, es menos favorable. El líquido recirculado realiza varias pasadas mediante la eliminación de gas disuelto. A medida que el líquido circula continuamente, las superficies de intercambio de calor se humedecen continuamente y se evita la acumulación de impurezas sobre dichas superficies. El área total de intercambio de calor también está disponible de manera constante durante el funcionamiento. El calor se almacena en el líquido circulante, y el dispositivo puede responder rápidamente a un cambio en el consumo. El principio de recirculación permite un estado estacionario dinámico en una situación en la que no hay consumo de vapor purificado, lo que no era posible anteriormente en los evaporadores de película descendente. Preferiblemente, la capacidad de la bomba está dimensionada para mantener el flujo de recirculación al menos en dos veces el caudal másico de vapor del producto purificado a la máxima salida.

20

25

Además, el aparato puede mantenerse continuamente a una temperatura alta, manteniendo la esterilidad en todo el circuito.

30

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para producir vapor purificado en un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, en el que una corriente de alimentación de agua es suministrada a través de un evaporador de película descendente para producir una mezcla de vapor y líquido, recogándose el líquido por debajo del extremo inferior del evaporador de película descendente para formar un volumen de líquido, y un flujo consistente en vapor que se conduce hacia arriba en una trayectoria de rotación en espiral; separándose las gotitas de dicho flujo ascendente, **caracterizado por** que las gotitas separadas forman una corriente de desecho, que se elimina del proceso de manera continua, y al menos parte del volumen de líquido se devuelve a la corriente de alimentación para formar un líquido circulante.
- 10 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una segunda corriente de desecho se extrae del líquido circulante.
3. Método según la reivindicación 1 o 2, en el que las gotitas se separan por medio de una superficie de temperatura controlada.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los gases disueltos se eliminan de manera continua del líquido circulante.
- 15 5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el caudal másico del líquido circulante es al menos dos veces la salida máxima de vapor del producto.
6. Dispositivo para la producción de vapor purificado, que comprende una unidad de tubos de evaporación de película descendente y una unidad para separación de vapor y líquido; comprendiendo la unidad de separación:
 - un tubo de bajada central para recibir el producto de evaporación,
 - 20 una envoltura interior y una envoltura exterior, proporcionando la envoltura interior localmente un paso de vapor hacia la envoltura exterior,
 - un conjunto de aletas que forman una trayectoria en espiral que rodea al tubo de bajada,
 - un primer tubo de salida conectado a la parte inferior del espacio entre las envolturas interior y exterior,
 - un segundo tubo de salida conectado al espacio en el interior de la envoltura interior, y
 - 25 tubos de recirculación que conectan el segundo tubo de salida a una entrada de la unidad de evaporación de película descendente.
7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende medios para extraer una corriente de desecho del tubo de recirculación.
- 30 8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, que comprende medios de control de la temperatura montados en la envoltura exterior.
9. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, que comprende medios para extraer una corriente desde el extremo de entrada del evaporador de película descendente.
- 35 10. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, que comprende una bomba en el circuito de recirculación que tiene una capacidad de caudal másico de al menos dos veces la salida máxima de vapor del producto del dispositivo.

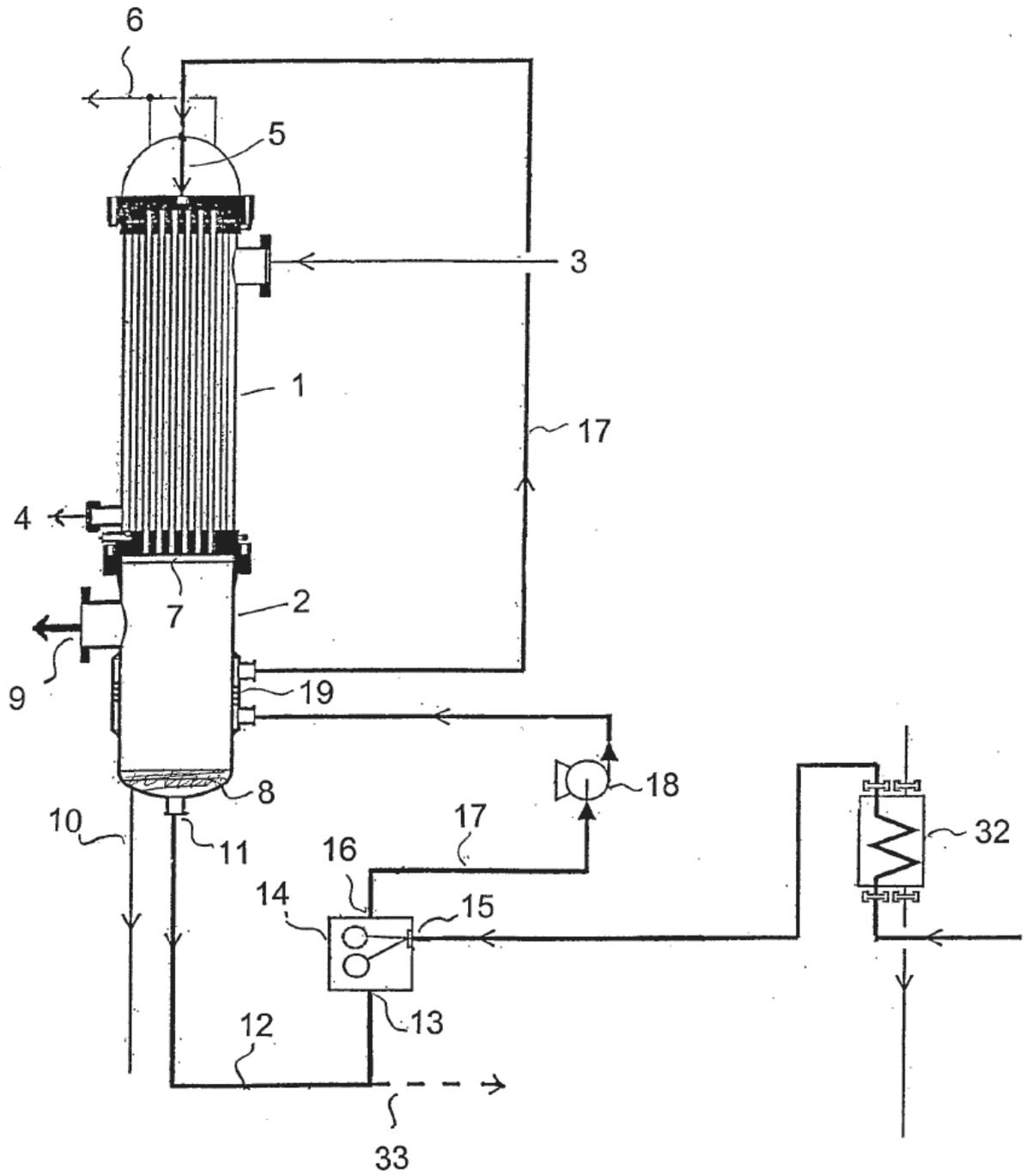


Fig. 1

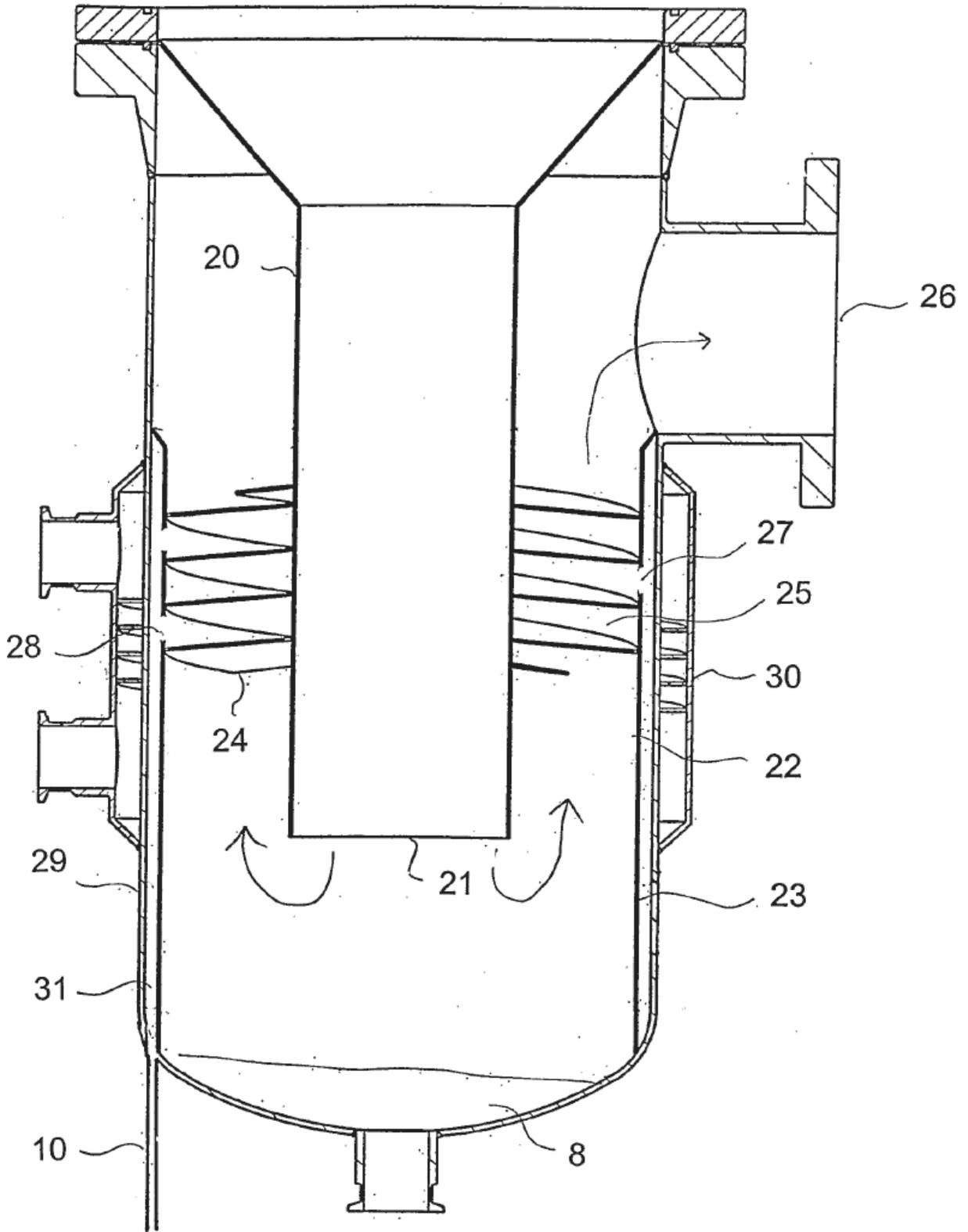


Fig. 2