

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 380**

51 Int. Cl.:

**F28D 7/16** (2006.01)

**F28F 1/40** (2006.01)

**F28F 9/22** (2006.01)

12

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06794009 .8**

96 Fecha de presentación: **11.10.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1938036**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.07.2008**

54 Título: **Intercambiador de calor de haz de tubos y procedimiento para eliminar sustancias disueltas a partir de una disolución de polímero mediante desgasificación en un intercambiador de calor de haz de tubos**

30 Prioridad:  
**13.10.2005 DE 102005049067**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**24.07.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**24.07.2012**

73 Titular/es:  
**Styrolution GmbH  
Erlenstrasse 2  
60325 Frankfurt am Main, DE**

72 Inventor/es:  
**CHENG, Tsung-Chieh;  
OLBERT, Gerhard;  
SCHMAUS, Paulus;  
WASSMER, Karl-Heinz;  
SAUER, Michael;  
BARDON, Rainer y  
CZAUDERNA, Bernhard**

74 Agente/Representante:  
**Ungría López, Javier**

**ES 2 385 380 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**

Intercambiador de calor de haz de tubos y procedimiento para eliminar sustancias disueltas a partir de una disolución de polímero mediante desgasificación en un intercambiador de calor de haz de tubos

5 La invención se refiere a un intercambiador de calor de haz de tubos para eliminar sustancias disueltas a partir de una disolución de polímero mediante desgasificación, a un procedimiento continuo para eliminar sustancias disueltas a partir de una disolución de polímero mediante desgasificación en un intercambiador de calor de haz de tubos así como a un uso. El documento US-A- 3 426 841 describe un intercambiador de calor de haz de tubos según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Una etapa de procedimiento esencial en la producción de polímeros se basa en la eliminación de sustancias disueltas a partir de la disolución obtenida durante la polimerización, en particular de monómeros sin reaccionar, productos de reacción de bajo peso molecular (oligómeros), productos de descomposición, adyuvantes así como disolventes, para presentar los polímeros concentrados en un estado técnicamente aprovechable.

15 El aislamiento de las sustancias disueltas a partir de disoluciones de polímero tiene lugar con frecuencia mediante desgasificación, transformándose las sustancias disueltas mediante aporte de calor y opcionalmente reducción de la presión en el estado de vapor y separándose en éste de los polímeros líquidos.

20 Desde el punto de vista de los aparatos, la desgasificación de disoluciones de polímero se realiza con frecuencia en intercambiadores de calor de haz de tubos, con un haz de tubos dispuestos en paralelo entre sí y en vertical, que están sujetos en sus extremos en cada caso en una plataforma de tubos y conduciéndose a través del espacio de revestimiento entre los tubos un portador de calor que calienta la disolución de polímero así como el producto de descompresión de la disolución de polímero.

25 Los intercambiadores de calor de haz de tubos conocidos para la desgasificación de disoluciones de polímero no pueden satisfacer con frecuencia rigurosos requisitos de calidad con respecto a los contenidos residuales permitidos de sustancias disueltas en la disolución de polímero desgasificada.

30 Para garantizar un coeficiente de transmisión de calor lo más uniforme posible en el aparato por el portador de calor a través de la pared de tubo a la disolución de polímero líquida, se pretende un flujo transversal de los tubos, controlándose la dirección de flujo del portador de calor en el espacio de revestimiento a través de la estructura interna de chapas de desviación.

35 Éstas pueden estar configuradas por ejemplo en forma de segmentos circulares que liberan de manera alterna secciones transversales de paso en las paredes internas de tubo opuestas

40 Un tipo de construcción común adicional consiste en la disposición alterna de chapas de desviación en forma de anillo y chapas de desviación en forma de disco, que liberan alternativamente secciones transversales de paso para el portador de calor en el centro del reactor o en el revestimiento interno del reactor.

45 Mientras que por los tubos dispuestos en la zona de las chapas de desviación circula en transversal el portador de calor, existe para los tubos en las zonas de desviación libres de chapas de desviación un flujo longitudinal predominante a través del portador de calor. De manera correspondiente, la transmisión de calor en los tubos con flujo longitudinal es peor y en consecuencia la calidad del producto en los tubos individuales es diferente a lo largo de la sección transversal del reactor.

50 Se conoce prever estructuras internas en los tubos individuales, que estrechan la sección transversal de paso libre para crear una caída de presión así como provocar una transmisión de calor mejorada desde el portador de calor hasta la disolución de polímero que va a desgasificarse.

55 Debido a la transmisión de calor no uniforme descrita anteriormente a consecuencia del diferente flujo de los tubos mediante el portador de calor, para la compensación de este efecto son necesarias en particular estructuras internas diferentes a lo largo de la sección transversal del reactor. Esto requiere un gasto elevado en la fabricación y en particular en el montaje de las estructuras internas.

60 Por el contrario era objetivo de la invención proporcionar un procedimiento mejorado para la desgasificación de una disolución de polímero líquida en un intercambiador de calor de haz de tubos, que garantiza el bajo contenido residual de sustancias disueltas con un montaje y una configuración constructiva sencilla al mismo tiempo del aparato.

65 La disolución consiste en un intercambiador de calor de haz de tubos para eliminar sustancias disueltas a partir de una disolución de polímero mediante desgasificación, con un haz de tubos dispuestos en paralelo entre sí y en vertical, que están sujetos a ambos extremos en cada caso en una plataforma de tubos, con una estructura interna en cada tubo, que estrecha la sección transversal de paso libre a través del tubo y circulando por los tubos la

## ES 2 385 380 T3

- disolución de polímero, así como con un espacio de revestimiento alrededor de los tubos, por el que circula un portador de calor líquido, con chapas de desviación en el espacio de revestimiento, que están dispuestas en cada caso en planos de sección transversal del intercambiador de calor de haz de tubos y en cada caso liberan una zona de desviación para el portador de calor, que está caracterizada por que en las zonas de desviación no está dispuesto ningún tubo y por que todas las estructuras internas tienen una construcción idéntica.
- 5
- Mediante la estructura interna se provoca una caída de presión más intensa desde una presión de entrada desde hasta 50 bar de manera absoluta hasta un vacío lo más bajo posible, con frecuencia en el intervalo entre 4 y 200 mbar, en particular entre 4 y 30 mbar.
- 10
- Las estructuras internas, que están dispuestas en los tubos y que estrechan la sección transversal de paso libre de las mismas, pueden estar fijadas preferiblemente mediante una unión roscada en la plataforma de tubos, encontrándose los puntos de soldadura de los tubos en la plataforma de tubos por debajo de la unión roscada para las estructuras internas. De esta manera pueden montarse y desmontarse de forma sencilla las estructuras internas con el fin de limpiar el aparato.
- 15
- Las estructuras internas se enroscan preferiblemente en la plataforma de tubos con una llave poligonal, preferiblemente una llave Allen de seis lados. La abertura de inserción para la llave poligonal está dispuesta preferiblemente en el centro y directamente en la estructura interna. De esta manera puede usarse de manera ventajosa tras enroscar la estructura interna y retirar la llave para alimentar la disolución de polímero.
- 20
- La invención no está limitada con respecto a la configuración concreta de las chapas de desviación y de las zonas de desviación liberadas por las mismas. Preferiblemente las zonas de desviación, que se liberan por las chapas de desviación para el portador de calor, están configuradas dentro del espacio de revestimiento de intercambiador de calor de haz de tubos. A este respecto puede tratarse preferiblemente de chapas de desviación en forma de segmentos circulares, que liberan zonas de desviación para el portador de calor de manera alterna en el revestimiento interno del intercambiador de calor de haz de tubos o también de chapas de desviación, que están configuradas de manera alterna en forma de anillo o forma de disco, de tal manera que las chapas de desviación en forma de anillo liberan zonas de desviación que están dispuestas en el centro en el intercambiador de calor de haz de tubos y las chapas de desviación en forma de disco liberan zonas de desviación que están dispuestas en el revestimiento interno del intercambiador de calor de haz de tubos.
- 25
- 30
- En una variante constructiva adicional, en el revestimiento externo del intercambiador de calor de haz de tubos pueden estar previstas una o varias cámaras, a través de las que el portador de calor circula a través de perforaciones en el revestimiento externo del intercambiador de calor de haz de tubos y estando dispuestas las zonas de desviación, que se liberan por las chapas de desviación para el portador de calor, en las cámaras, sirviendo las perforaciones para la nivelación del flujo.
- 35
- El portador de calor se alimenta o evacua preferiblemente en cada caso a través de un canal anular o canal parcialmente anular en el espacio de revestimiento, presentando el canal anular o canal parcialmente anular aberturas, preferiblemente de tal manera que su superficie de paso libre disminuye en la dirección de flujo del portador de calor.
- 40
- El intercambiador de calor de haz de tubos se diseña preferiblemente de manera que el coeficiente de transmisión de calor del lado del portador de calor asciende a entre 500 y 2.000 W/m<sup>2</sup>/K, preferiblemente de 800 a 1.200 W/m<sup>2</sup>/K.
- 45
- Preferiblemente se usa un portador de calor líquido, en particular un aceite portador de calor.
- 50
- El intercambiador de calor de haz de tubos comprende preferiblemente de 100 a 10.000, preferiblemente de 450 a 3.500 tubos, que presentan en particular una longitud entre 1,0 y 6,0 m, preferiblemente entre 1,2 y 2,0 m y un diámetro interno entre 10 y 25 mm, preferiblemente entre 13 y 18 mm. Las chapas de desviación están configuradas preferiblemente con un grosor entre 6 y 30 mm, en particular entre 8 y 16 mm.
- 55
- Preferiblemente el intercambiador de calor de haz de tubos está configurado de manera que la plataforma de tubos superior es esencialmente más gruesa con respecto a la plataforma de tubos inferior, en particular alrededor de cinco veces más gruesa, preferiblemente que la plataforma de tubos superior tiene 150 mm de grosor y la plataforma de tubos inferior tiene 30 mm de grosor.
- 60
- Preferiblemente en la plataforma de tubos superior o justo por debajo de la misma pueden estar previstos orificios de ventilación para el portador de calor, a través de los que una conducción conduce a un recipiente nivelador o a un recipiente colector.
- 65
- De manera ventajosa puede estar previsto un sistema de vaciado para el portador de calor a través de la plataforma de tubos inferior o a través de un orificio en la pared del intercambiador de calor de haz de tubo.

Es ventajoso no hacer rodar los tubos en las chapas de desviación, pero prestarse atención en la fabricación de que las ranuras entre los tubos y las chapas de desviación sean tan pequeñas como sea posible desde el punto de vista de la técnica de fabricación, en particular en el intervalo entre 0,1 y 0,4 mm, preferiblemente en el intervalo entre 0,14 y 0,25 mm.

5 Las chapas de desviación están realizadas preferiblemente de manera estanca con respecto a la pared del intercambiador de calor de haz de tubos.

10 Puede ser ventajoso disponer de forma no equidistante las chapas de desviación, sino adaptar especialmente la separación de las chapas de desviación entre sí al proceso de desgasificación en los tubos, de manera que los coeficientes de transmisión de calor en las zonas de los tubos sean más altos, donde esto es conveniente por motivos de la técnica de procedimiento.

15 Es ventajoso prever un compensador para la expansión térmica en el revestimiento del intercambiador de calor de haz de tubos.

20 En particular para la desgasificación de productos de varios componentes, por ejemplo de disoluciones de ABS, el intercambiador de calor de haz de tubos puede estar configurado en dos o más zonas, de tal manera que estén previstos dos o varios circuitos separados entre sí para el portador de calor, para conseguir una atemperación diferente y con ello diferentes estadios de desgasificación.

25 Es también objeto de la invención un procedimiento continuo para eliminar sustancias disueltas a partir de una disolución de polímero mediante desgasificación en un intercambiador de calor de haz de tubos tal como se describió anteriormente, conduciéndose la disolución de polímero de arriba a abajo a través de los tubos del intercambiador de calor de haz de tubos y el portador de calor en contracorriente cruzada o en corriente paralela cruzada con respecto a la disolución de polímero.

30 El modo de proceder con conducción en corriente paralela de disolución de polímero y portador de calor, en cada caso de arriba a abajo a través del aparato, es especialmente adecuado cuando se desea un sobrecalentamiento ya en la zona de entrada de la disolución de polímero en el aparato, por ejemplo en el caso de la desgasificación de poliestireno.

35 Es también objeto de la invención el uso del intercambiador de calor de haz de tubos descrito anteriormente para la desgasificación de poliestireno o ABS.

La invención se explica en detalle a continuación por medio de un dibujo y un ejemplo de realización.

Muestran en detalle:

40 la figura 1 un corte longitudinal a través de una forma de realización preferida de un intercambiador de calor de haz de tubos según la invención con conducción en contracorriente cruzada de disolución de polímero y portador de calor, con representación de una sección transversal en el plano B-B en la figura 1A,

45 la figura 2 un corte longitudinal a través de una forma de realización preferida adicional de un intercambiador de calor de haz de tubos según la invención con conducción en corriente radial del portador de calor, con representación en sección transversal en el plano E-E en la figura 2A,

50 la figura 3 un corte longitudinal a través de un reactor con conducción en corriente cruzada del portador de calor según el estado de la técnica, con representación en sección transversal en el plano A-A en la figura 3A,

55 la figura 4 una representación en corte longitudinal a través de un intercambiador de calor de haz de tubos según el estado de la técnica, con conducción en corriente radial del portador de calor, con representación en sección transversal en el plano E-E en la figura 4A,

60 la figura 5 una representación en corte longitudinal a través de una forma de realización preferida adicional de un intercambiador de calor de haz de tubos según la invención, con representación en sección transversal en el plano C-C en la figura 5A y representación en sección transversal en el plano D-D en la figura 5B,

65 la figura 6 un corte longitudinal a través de una forma de realización preferida adicional de un intercambiador de calor de haz de tubos según la invención con conducción en corriente paralela de disolución de polímero y portador de calor,

- la figura 7 un corte longitudinal a través de una forma de realización preferida adicional de un intercambiador de calor de haz de tubos según la invención, que está configurado en varias zonas,
- 5 la figura 8 un corte longitudinal a través de una forma de realización preferida adicional de un intercambiador de calor de haz de tubos según la invención con conducción en corriente radial del portador de calor y conducción en corriente paralela de disolución de polímero y portador de calor,
- 10 las figuras 9A a 9C formas de realización preferidas de cubiertas para el intercambiador de calor de haz de tubos,
- la figura 10 un corte longitudinal a través de una forma de realización preferida de un intercambiador de calor de haz de tubos según la invención con cuerpos de prueba en las cubiertas del aparato y
- 15 las figuras 11A y 11B formas de realización preferidas para las aberturas en los canales anulares para la alimentación y evacuación del portador de calor.
- 20 En las figuras números de referencia iguales designan en cada caso características iguales o correspondientes.

El intercambiador de calor de haz de tubos R representado en la figura 1 presenta un haz de tubos 1, a través del que se conduce de arriba a abajo una disolución de polímero 4. Los tubos 1 están sujetos de manera estanca en sus dos extremos en cada caso en una plataforma de tubos 2. En los tubos 1 están previstas estructuras internas 3 que estrechan la sección transversal de paso para la disolución de polímero líquida 4. Todas las estructuras internas 3 tienen una construcción idéntica.

25

En el espacio de revestimiento 5 entre los tubos 1 están dispuestas chapas de desviación 7 que están configuradas en forma de segmentos circulares y que de manera alterna liberan en la pared interna del intercambiador de calor de haz de tubos R zonas de desviación 8 para el portador de calor 6.

30

La representación en sección transversal en la figura 1A ilustra que las zonas de desviación 8 están libres de tubos 1.

La figura 2 muestra una variante de realización preferida adicional de un intercambiador de calor de haz de tubos según la invención, con conducción en corriente radial del portador de calor 6. Ésta se provoca mediante la geometría de las chapas de desviación 7, que están configuradas de manera alterna forma de anillo o forma de disco. En la figura, a modo de ejemplo, la chapa de desviación más inferior está configurada en forma de anillo, la que está dispuesta sobre ésta en forma de disco y la chapa de desviación 7 más superior a su vez en forma de anillo.

35  
40

Tal como se ilustra en particular en la representación en sección transversal en la figura 2A, preferiblemente la zona de desviación 8 dispuesta en el centro está libre de tubos 1.

Por el contrario, la representación en la figura 3 muestra un intercambiador de calor de haz de tubos según el estado de la técnica con conducción en contracorriente cruzada del portador de calor 6 mediante chapas de desviación 7 en forma de segmentos circulares. El aparato está completamente entubado. Como consecuencia en las zonas de desviación 8 predomina un flujo indefinido, en el peor de los casos un flujo longitudinal puro del portador de calor fuera de los tubos y con ello coeficientes de transmisión de calor esencialmente bajos con respecto a un flujo transversal puro de los tubos. Para la compensación son necesarias por ejemplo estructuras internas 3 de diferente geometría, con un gasto correspondientemente elevado en la construcción y el montaje.

45  
50

La representación en sección transversal en la figura 3A ilustra que el aparato está completamente entubado.

En la figura 4 está representada una forma de realización adicional de un aparato según el estado de la técnica, con conducción en corriente radial del portador de calor 6, que se provoca mediante discos de desviación 7 que están configurados de manera alterna en forma de anillo o forma de disco. Tal como se ilustra en la figura en las zonas de desviación 8 se producen zonas de recirculación y zonas de un flujo longitudinal para el portador de calor 7 de manera correspondiente a una transmisión de calor empeorada, que se compensa por ejemplo mediante una configuración diferente, adaptada, de las estructuras internas 3, con un gasto de montaje y constructivo correspondientemente elevado.

55  
60

La representación en sección transversal en la figura 4A ilustra que el aparato está completamente entubado. La zona entre las dos líneas discontinuas corresponde a la zona solapante de las chapas de desviación garantizándose un flujo transversal puro de los tubos.

65

La figura 5 muestra una forma de realización preferida con cámaras 9 que están dispuestas en el revestimiento externo del intercambiador de calor de haz de tubos R. Las zonas de desviación 8 se encuentran en las cámaras 9. La disposición de las cámaras 9 en el revestimiento externo del intercambiador de calor de haz de tubos R está ilustrada especialmente en las representaciones en sección transversal en las figuras 5A y 5B.

5 La figura 6 muestra una variante adicional del aparato representado en la figura 5, pero con conducción en corriente paralela de disolución de polímero 4 y portador de calor 6.

10 La figura 7 muestra una variante adicional del aparato representado en las figuras 5 y 6, que sin embargo tiene varias zonas, a modo de ejemplo dos zonas, es decir, está dotado de dos circuitos para el portador de calor 6.

La figura 8 muestra una variante adicional del aparato de flujo radial representado en la figura 2, pero con conducción en corriente paralela de disolución de polímero 4 y portador de calor 6.

15 En las figuras 9A a 9B están representadas configuraciones constructivas preferidas para cubiertas que delimitan el intercambiador de calor de haz de tubos R a ambos extremos: de manera correspondiente a la figura 9A está previsto un cuerpo expulsor central, que en la variante representada en la figura 9B es la cubierta en forma de plato o en la variante representada en la figura 9C en forma de pipa.

20 Una configuración preferida adicional de los espacios de cubierta que delimitan el intercambiador de calor de haz de tubos R está representada en la figura 10: en las cubiertas están previstos cuerpos de prueba en las zonas de cubierta que no se atraviesan adecuadamente.

25 La figura 11A muestra esquemáticamente la configuración de aberturas 12 en los canales anulares 11, que en la variante representada son rectangulares, con tamaño decreciente de las aberturas en la dirección de flujo.

Una variante adicional de aberturas 12 en los canales anulares 11 está representada en la figura 11B. En esta forma de realización las aberturas 12 tienen forma circular.

### 30 Ejemplo de realización

En un tubo de ensayo con doble revestimiento con un diámetro externo de 17,8 mm y un espesor de pared de 1,5 mm se reajustaron mediante la variación de la cantidad de circulación de portador de calor (aceite portador de calor Marlotherm®) las condiciones de funcionamiento de una transmisión de calor adecuada, de manera correspondiente a un flujo transversal de los tubos con el portador de calor, es decir a un coeficiente de transmisión de calor de aproximadamente 1000 W/m<sup>2</sup>/K y en comparación para un flujo longitudinal, con coeficiente de transmisión de calor no adecuado, de aproximadamente 200 W/m<sup>2</sup>/K. En el tubo de ensayo con doble revestimiento estaba dispuesta una estructura interna con 300 mm de longitud. La temperatura del aceite portador de calor Marlotherm® ascendía en la entrada en el doble revestimiento a 300 °C y la temperatura de entrada de la disolución de poliestireno a partir de la que deben separarse los monómeros residuales estireno y etilbenceno mediante descompresión, a 160 °C.

Los resultados del ensayo se resumen en la siguiente tabla.

45 Tal como puede deducirse a partir de la siguiente tabla, en el caso de un coeficiente de transmisión de calor de 200 W/m<sup>2</sup>/K, de manera correspondiente a un flujo longitudinal del tubo (Nº de ensayo V1, para comparación) se obtuvieron mayores concentraciones residuales de los monómeros estireno y etilbenceno en comparación con los ensayos con coeficientes de transmisión de calor adecuados, de manera correspondiente a un flujo transversal o flujo transversal predominante (ensayos E1 o E2 según la invención).

Nº de ensayo	Coefficiente de transmisión de calor [W/m <sup>2</sup> /K]	Temperatura en el lugar de la descompresión [°C]	°Estireno [ppm]	°Etilbenceno [ppm]
V1	200	203,5	442	499
E1	600	211,3	377	423
E2	1000	213,1	363	407

### 50 Lista de números de referencia

- R intercambiador de calor de haz de tubos
- 55 1 tubos
- 2 plataforma de tubos
- 3 estructura interna
- 60 4 disolución de polímero

## ES 2 385 380 T3

5	espacio de revestimiento alrededor de los tubos
6	portador de calor
5	7 chapas de desviación
8	zona de desviación
9	cámaras en el revestimiento externo
10	10 perforaciones en el revestimiento externo
11	canal anular
15	12 aberturas en el canal anular
S1-S4	ranuras

## REIVINDICACIONES

1. Intercambiador de calor de haz de tubos (R) para eliminar sustancias disueltas a partir de una disolución de polímero (4) mediante desgasificación, con un haz de tubos (1) dispuestos en paralelo entre sí y en vertical, que están sujetos a ambos extremos en cada caso en una plataforma de tubos (2), y circulando por los tubos (1) la disolución de polímero (4), así como con un espacio de revestimiento (5) alrededor de los tubos (1), por el que circula un portador de calor líquido (6), con chapas de desviación (7) en el espacio de revestimiento (5), que están dispuestas en cada caso en planos de sección transversal del intercambiador de calor de haz de tubos (R) y en cada caso liberan una zona de desviación (8) para el portador de calor (6), no estando dispuesto en las zonas de desviación (8) ningún tubo (1); **caracterizado por que** está dispuesta una estructura interna en cada tubo (1), que estrecha la sección transversal de paso libre a través del tubo, y por que todas las estructuras internas (3) tienen una construcción idéntica, así como por que las estructuras internas (3) están fijadas mediante una unión roscada en la plataforma de tubos (2) y por que los puntos de soldadura de los tubos (1) se encuentran por debajo de la unión roscada para las estructuras internas (3), y por que las estructuras internas (3) presentan una abertura central, que atraviesa las estructuras internas (3), que puede usarse para insertar una llave poligonal para enroscar las estructuras internas en la plataforma de tubos (2) con una llave poligonal y tras retirar la llave poligonal para alimentar la disolución de polímero (4).
2. Intercambiador de calor de haz de tubos (R) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** las chapas de desviación (8), que se liberan por las chapas de desviación (7) para el portador de calor (6), están configuradas dentro del espacio de revestimiento (5) del intercambiador de calor de haz de tubos (R).
3. Intercambiador de calor de haz de tubos (R) según la reivindicación 2, **caracterizado por que** las chapas de desviación (6) están configuradas en forma de segmentos circulares que liberan de manera alterna en el revestimiento interno del intercambiador de calor de haz de tubos (R) zonas de desviación (8) para el portador de calor (6).
4. Intercambiador de calor de haz de tubos (R) según la reivindicación 2, **caracterizado por que** las chapas de desviación (7) están configuradas de manera alterna en forma de anillo o en forma de disco, de tal manera que las chapas de desviación (7) liberan chapas de desviación en forma de anillo (8), que están dispuestas en el centro en el intercambiador de calor de haz de tubos (R) y las chapas de desviación en forma de disco (7) liberan zonas de desviación (8), que están dispuestas en el revestimiento interno del intercambiador de calor de haz de tubos (R).
5. Intercambiador de calor de haz de tubos (R) según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** las zonas de desviación (8), que se han liberado por las chapas de desviación (7), adoptan en cada caso del 5 al 20 %, preferiblemente del 8 al 14 %, de la superficie en sección transversal total del intercambiador de calor de haz de tubos (R).
6. Intercambiador de calor de haz de tubos (R) según la reivindicación 1 a 3 ó 5, **caracterizado por que** en el revestimiento externo del intercambiador de calor de haz de tubos (R) están previstas una o varias cámaras (9), a través de las que el portador de calor (6) circula a través de perforaciones (10) en el revestimiento externo del intercambiador de calor de haz de tubos (R) y por que las zonas de desviación (8), que se liberan por las chapas de desviación (7) para el portador de calor (6), están dispuestas en las cámaras (9).
7. Intercambiador de calor de haz de tubos (R) según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** el portador de calor (6) se alimenta o se evacua en cada caso a través de un canal anular o canal parcialmente anular (11) en el espacio de revestimiento (4), presentando el canal anular o canal parcialmente anular (11) aberturas (12), cuya superficie de paso libre disminuye en la dirección de flujo del portador de calor (6).
8. Intercambiador de calor de haz de tubos (R) según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** el coeficiente de transmisión de calor del lado del portador de calor asciende a de 500 a 2000 W/m<sup>2</sup>/K, preferiblemente de 800 a 1200 W/m<sup>2</sup>/K.
9. Intercambiador de calor de haz de tubos (R) según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** el portador de calor (6) es líquido, preferiblemente un aceite portador de calor.
10. Intercambiador de calor de haz de tubos (R) según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** el haz de tubos dispuestos en paralelo entre sí y en vertical (1) comprende de 100 a 10.000, preferiblemente de 450 a 3.500 tubos (1).
11. Intercambiador de calor de haz de tubos (R) según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** los tubos (1) presentan una longitud de 1,0 a 6,0 m, preferiblemente de 1,2 a 2,0 m.
12. Intercambiador de calor de haz de tubos (R) según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que** el diámetro interno de los tubos (1) asciende a de 10 a 25 mm, preferiblemente de 13 a 18 mm.



13. Intercambiador de calor de haz de tubos (R) según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado por que** el grosor de las chapas de desviación (7) asciende a de 6 a 30 mm, preferiblemente de 8 a 16 mm.
- 5 14. Intercambiador de calor de haz de tubos (R) según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado por que** la plataforma de tubos superior (2) es esencialmente más gruesa con respecto a la plataforma de tubos inferior (2), en particular es alrededor de cinco veces más gruesa, preferiblemente por que la plataforma de tubos superior (2) tiene 150 mm de grosor y la plataforma de tubos inferior (2) tiene 30 mm de grosor.
- 10 15. Intercambiador de calor de haz de tubos (R) según una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado por que** en la plataforma de tubos superior (2) o justo por debajo de la misma están previstos orificios de ventilación para el portador de calor (6), a través de los que la conducción conduce a un recipiente nivelador o recipiente colector.
- 15 16. Intercambiador de calor de haz de tubos (R) según una de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado por que** está previsto un sistema de vaciado para el portador de calor (6) a través de la plataforma de tubos inferior (2) o a través de un orificio en la pared del intercambiador de calor de haz de tubos (R).
- 20 17. Intercambiador de calor de haz de tubos (R) según una de las reivindicaciones 1 a 16, **caracterizado por que** entre los tubos (1) y las chapas de desviación (7) se encuentran ranuras con una anchura de ranura en el intervalo de 0,1 a 0,4 mm, preferiblemente en el intervalo entre 0,14 y 0,25 mm.
- 25 18. Intercambiador de calor de haz de tubos (R) según una de las reivindicaciones 1 a 17, **caracterizado por que** las chapas de desviación (7) están realizadas de manera estanca con respecto a la pared de las mismas.
- 30 19. Intercambiador de calor de haz de tubos (R) según una de las reivindicaciones 1 a 18, **caracterizado por que** está previsto un compensador para la expansión térmica en el revestimiento del mismo.
- 35 20. Intercambiador de calor de haz de tubos (R) según una de las reivindicaciones 1 a 19, **caracterizado por que** el intercambiador de calor de haz de tubos (R) está configurada en una o varias zonas, de tal manera que están previstos dos o varios circuitos separados entre sí para el portador de calor (6).
- 40 21. Intercambiador de calor de haz de tubos (R) según una de las reivindicaciones 1 a 20, **caracterizado por que** la separación de las chapas de desviación (7) entre sí está adaptada al proceso de desgasificación en los tubos.
22. Procedimiento continuo para eliminar sustancias disueltas a partir de una disolución de polímero (4) mediante desgasificación en un intercambiador de calor de haz de tubos (R) según una de las reivindicaciones 1 a 21, **caracterizado por que** la disolución de polímero (4) se conduce de arriba a abajo a través de los tubos (1) del intercambiador de calor de haz de tubos (R) y el portador de calor (6) en contracorriente cruzada o en corriente paralela cruzada con respecto a la disolución de polímero (4).
23. Uso del intercambiador de calor de haz de tubos (R) según una de las reivindicaciones 1 a 21 o del procedimiento según la reivindicación 22 para la desgasificación de poliestireno o ABS.

FIG.1

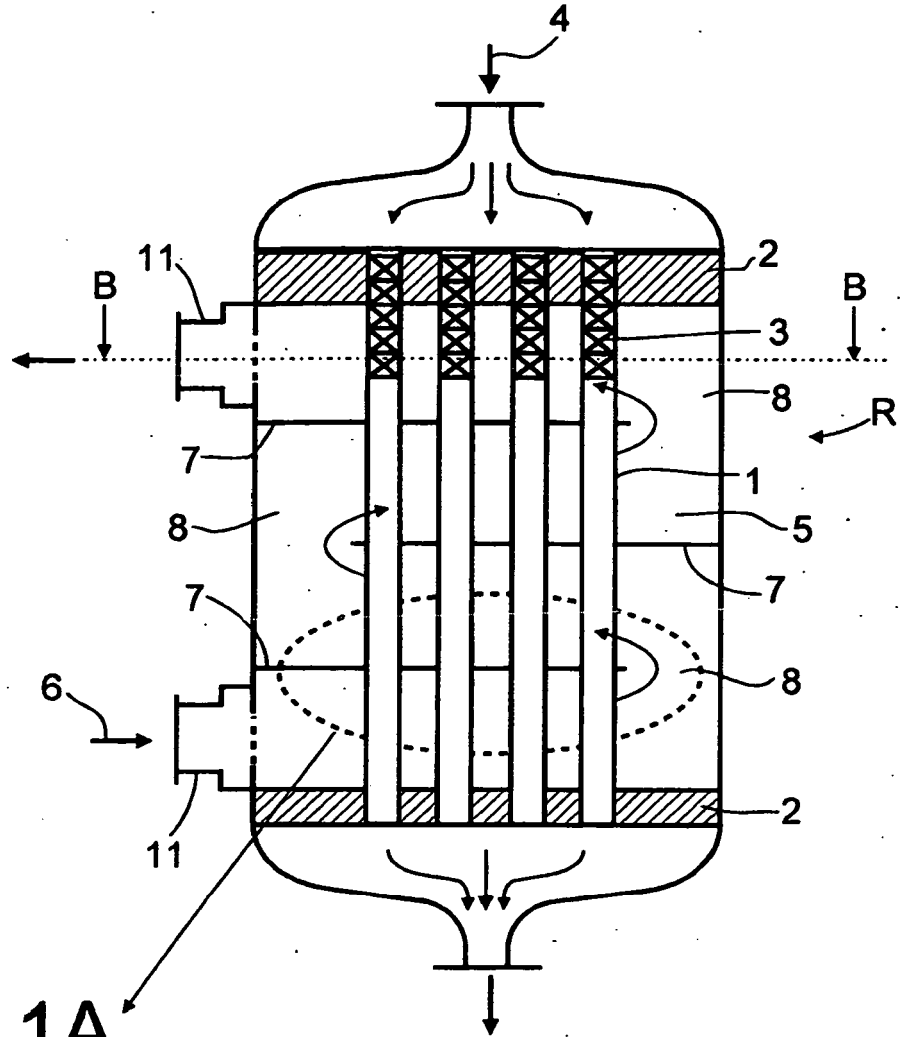


FIG.1A

B-B

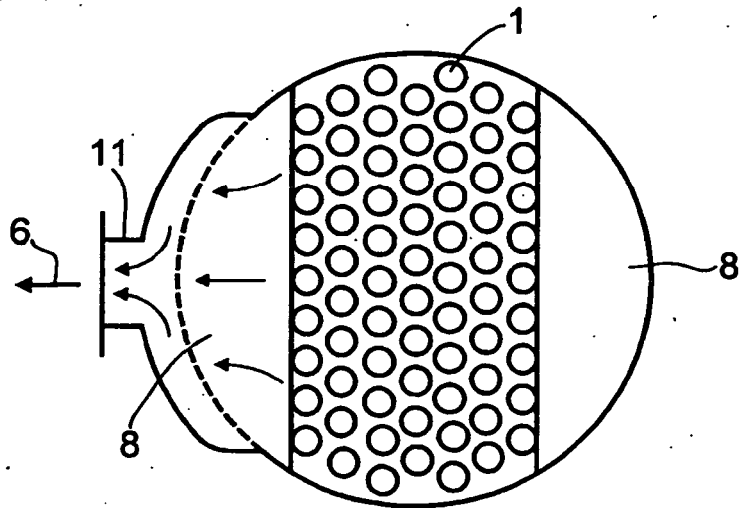


FIG.2

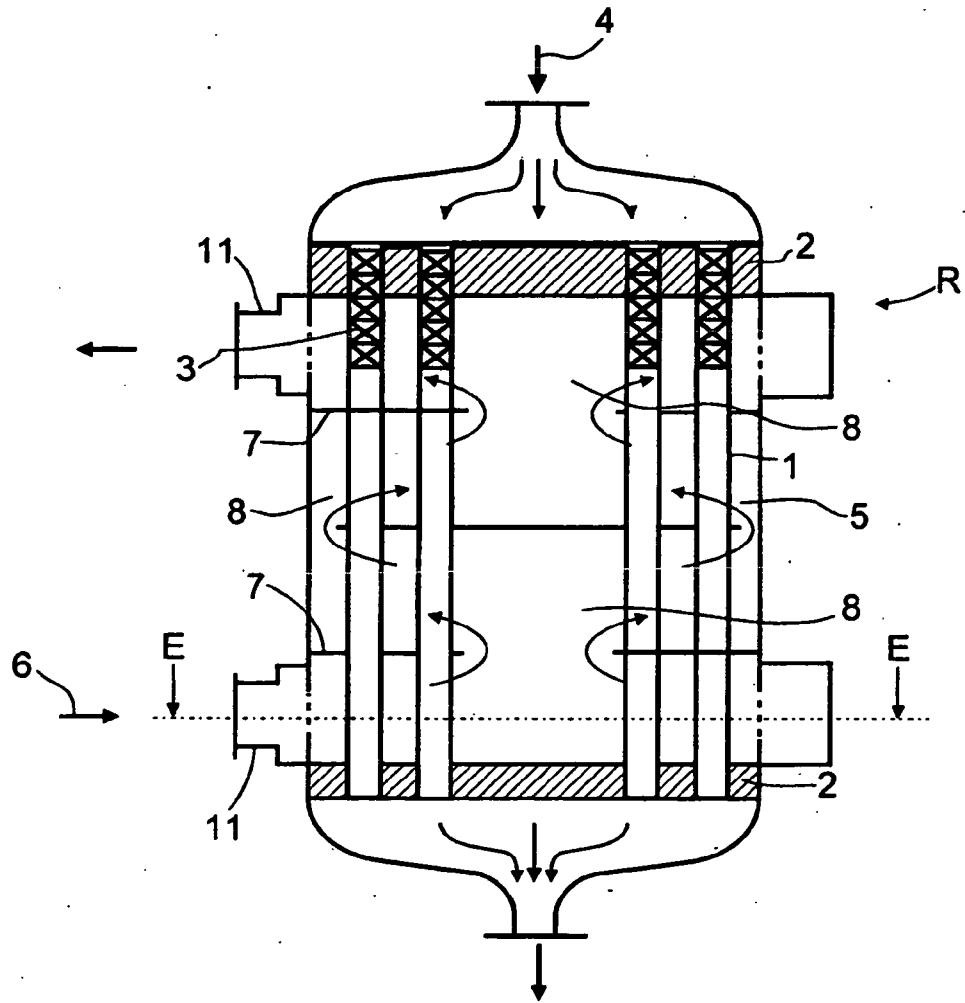


FIG.2A  
E-E

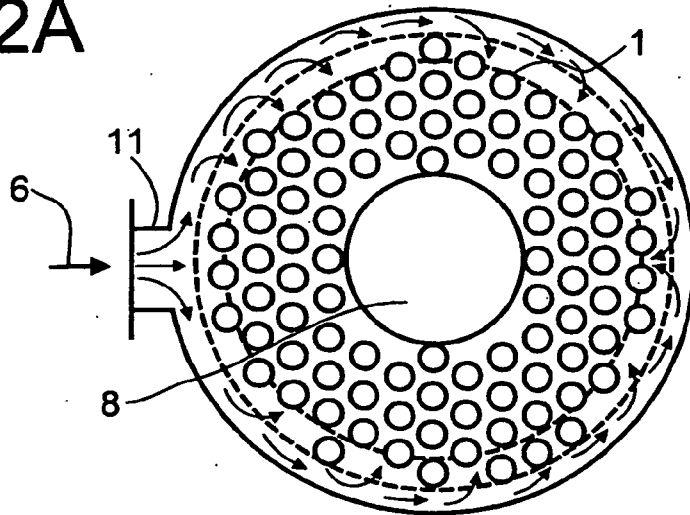


FIG.3

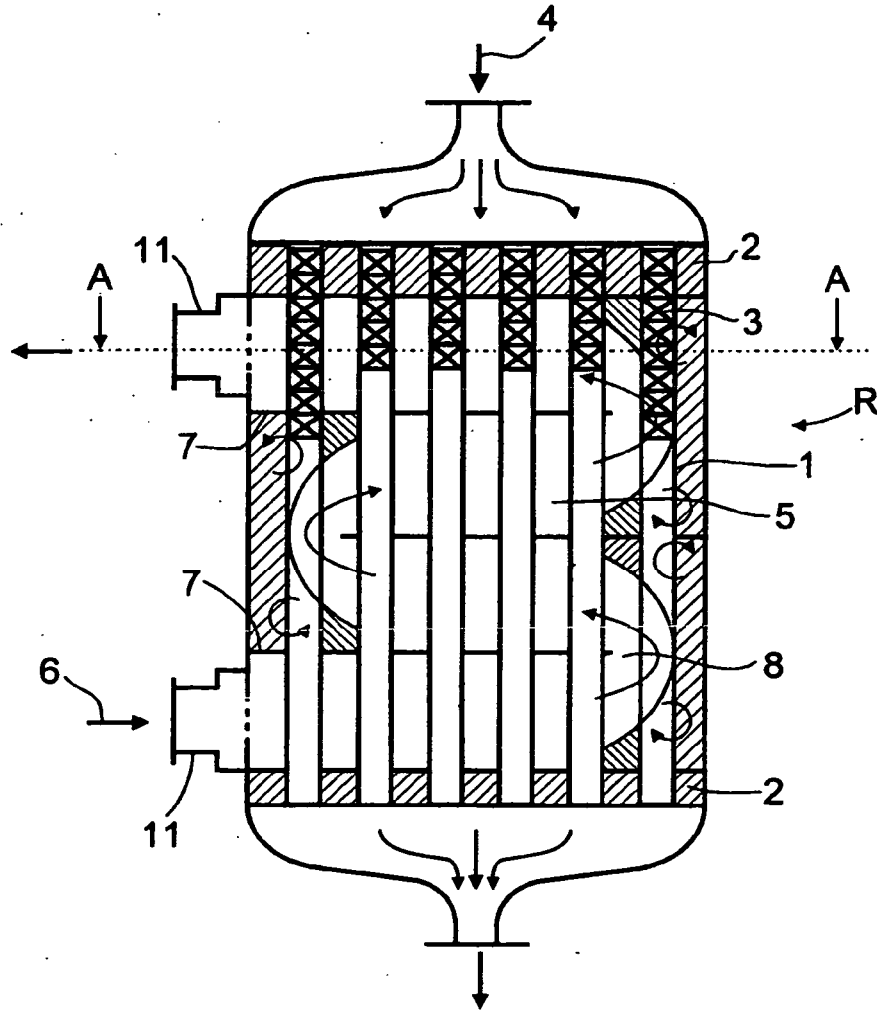


FIG.3A  
A-A

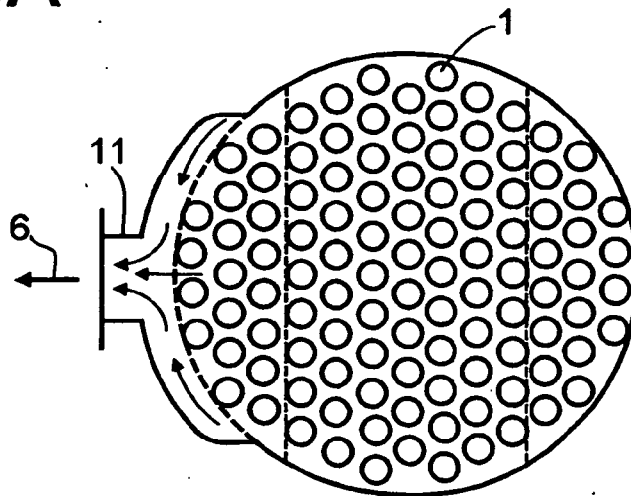


FIG.4

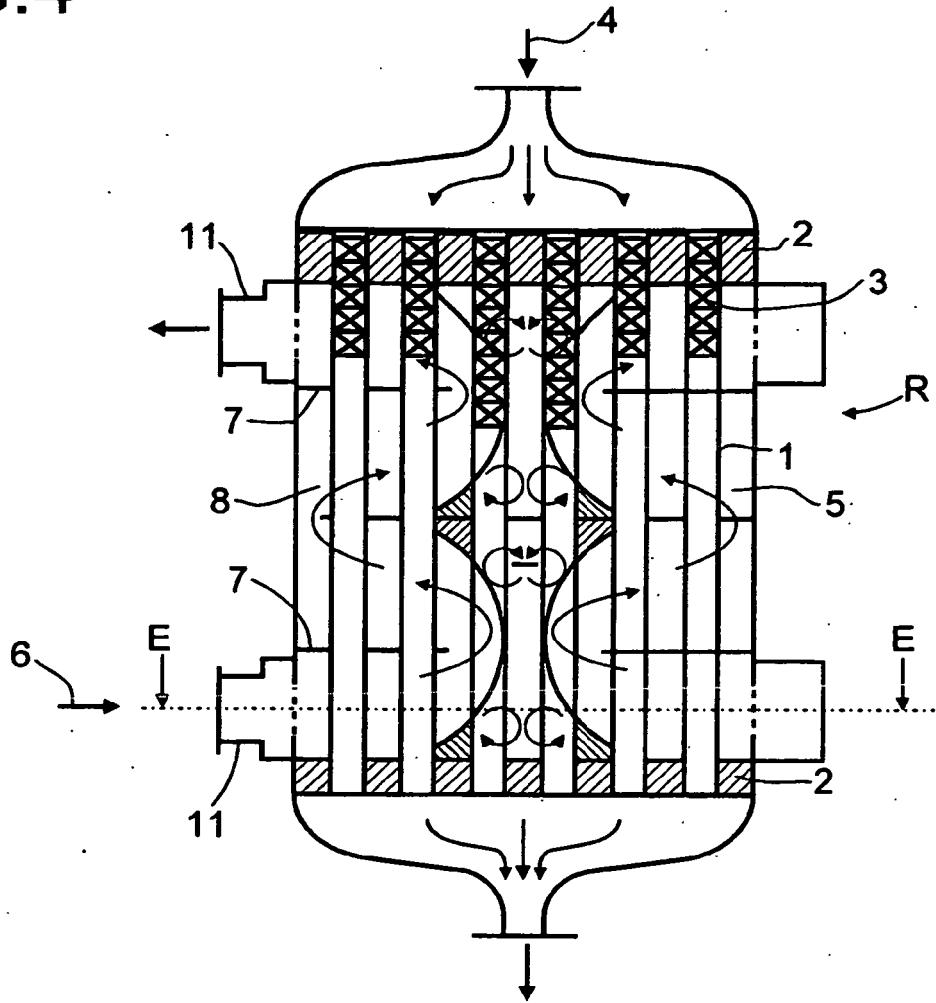


FIG.4A  
E-E

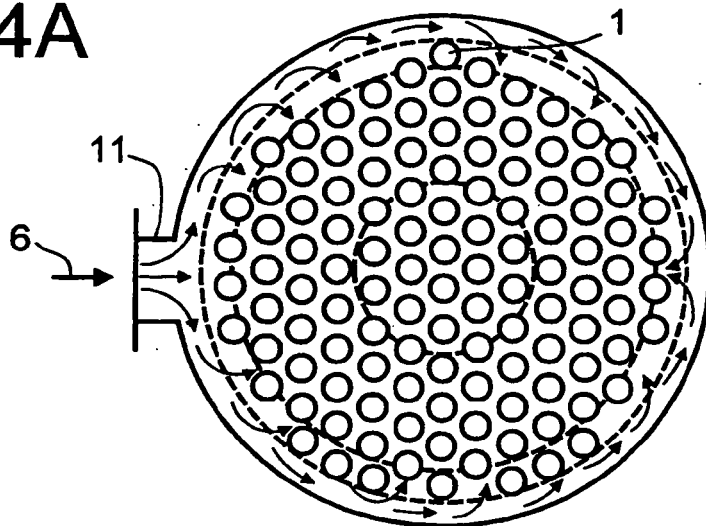


FIG.5

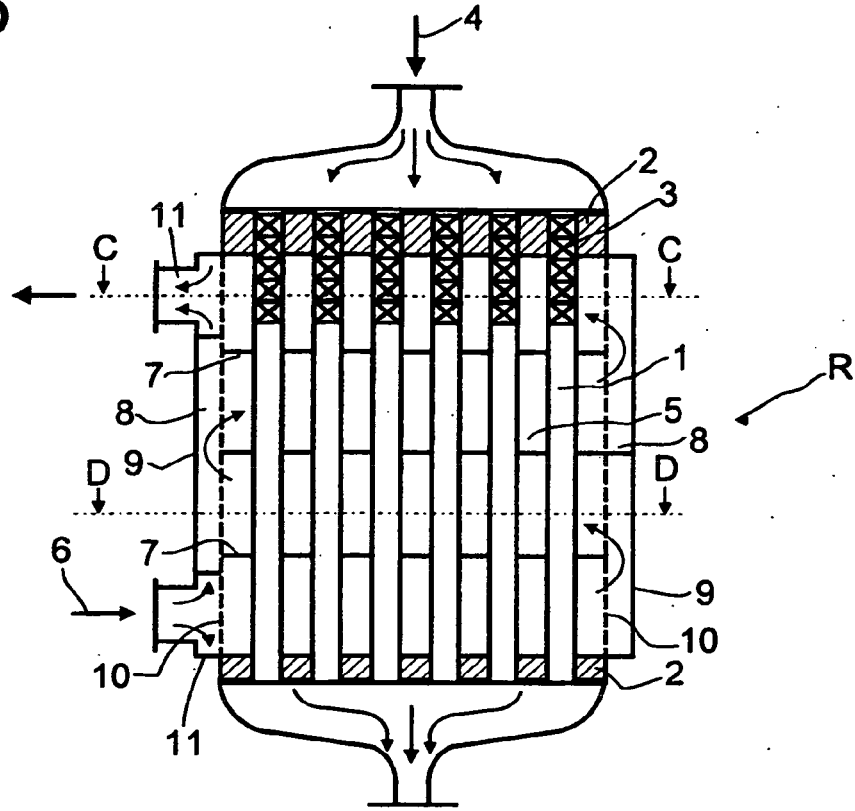


FIG.5A  
C-C

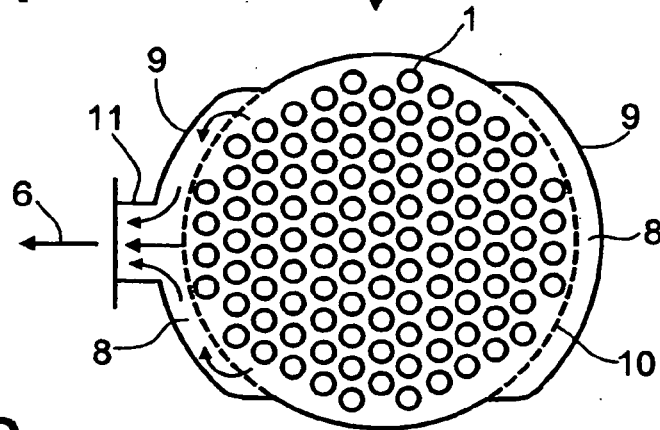


FIG.5B  
D-D

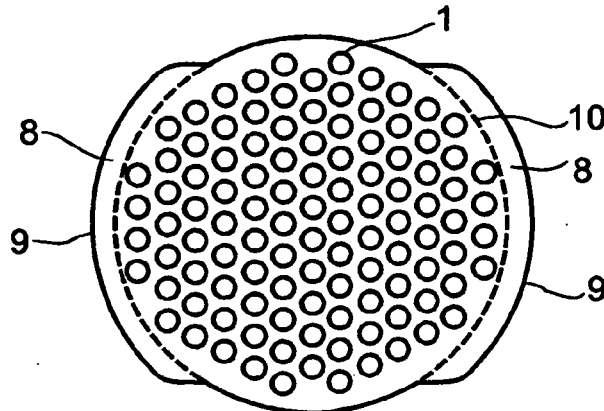


FIG.6

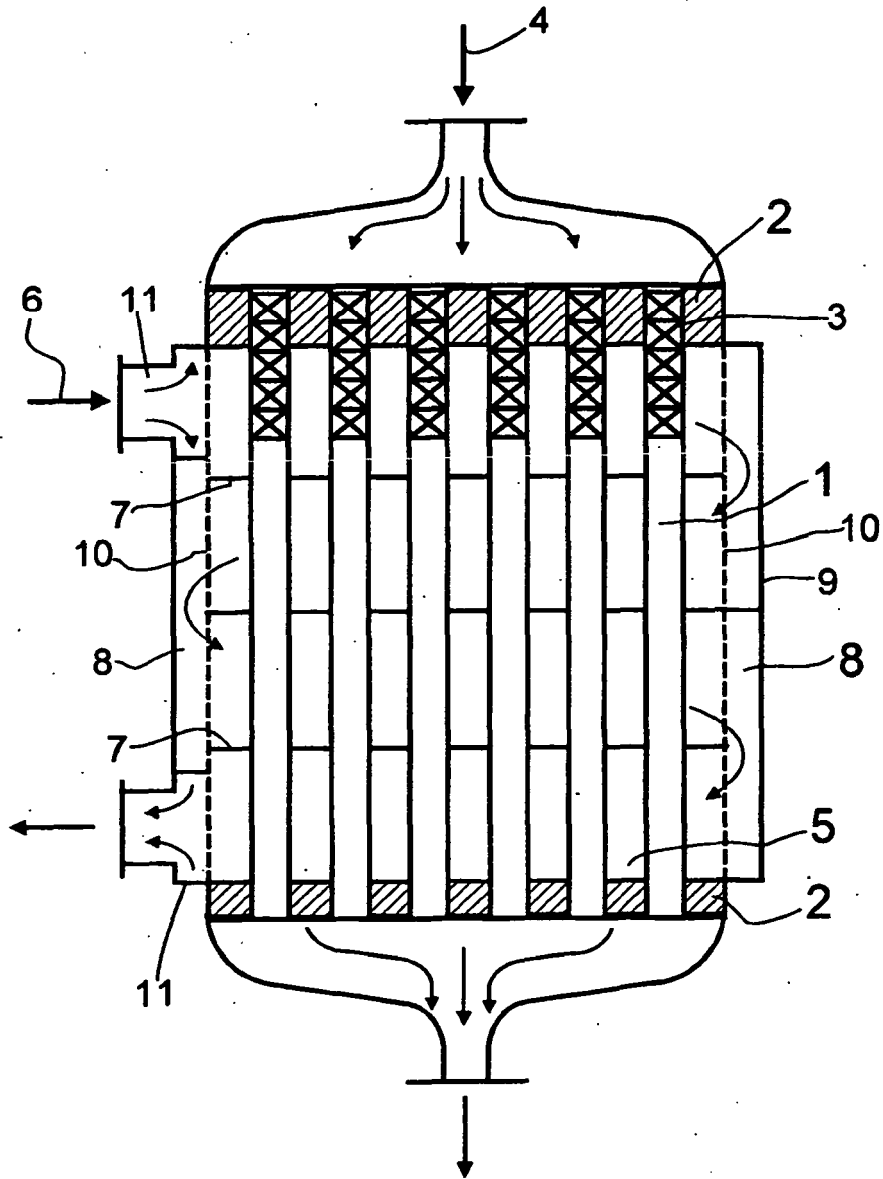


FIG.7

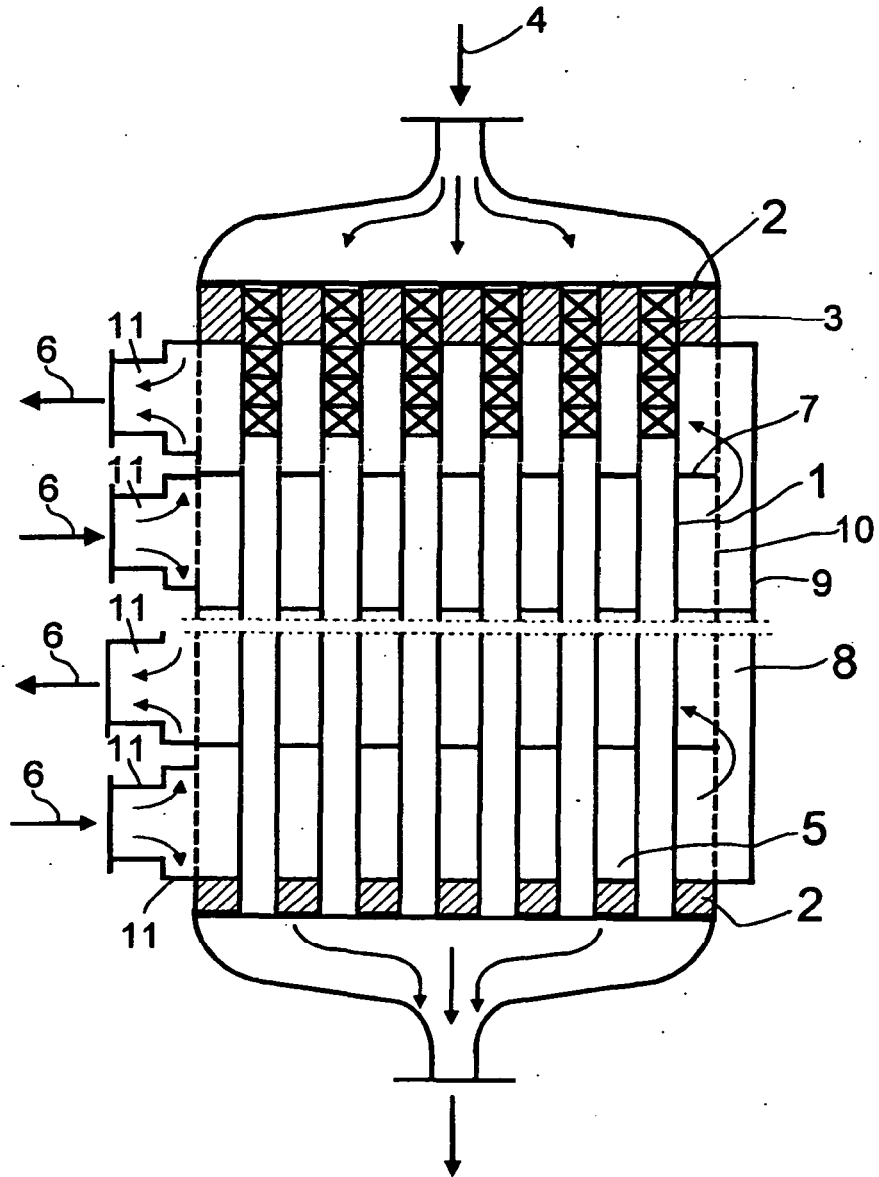




FIG.8

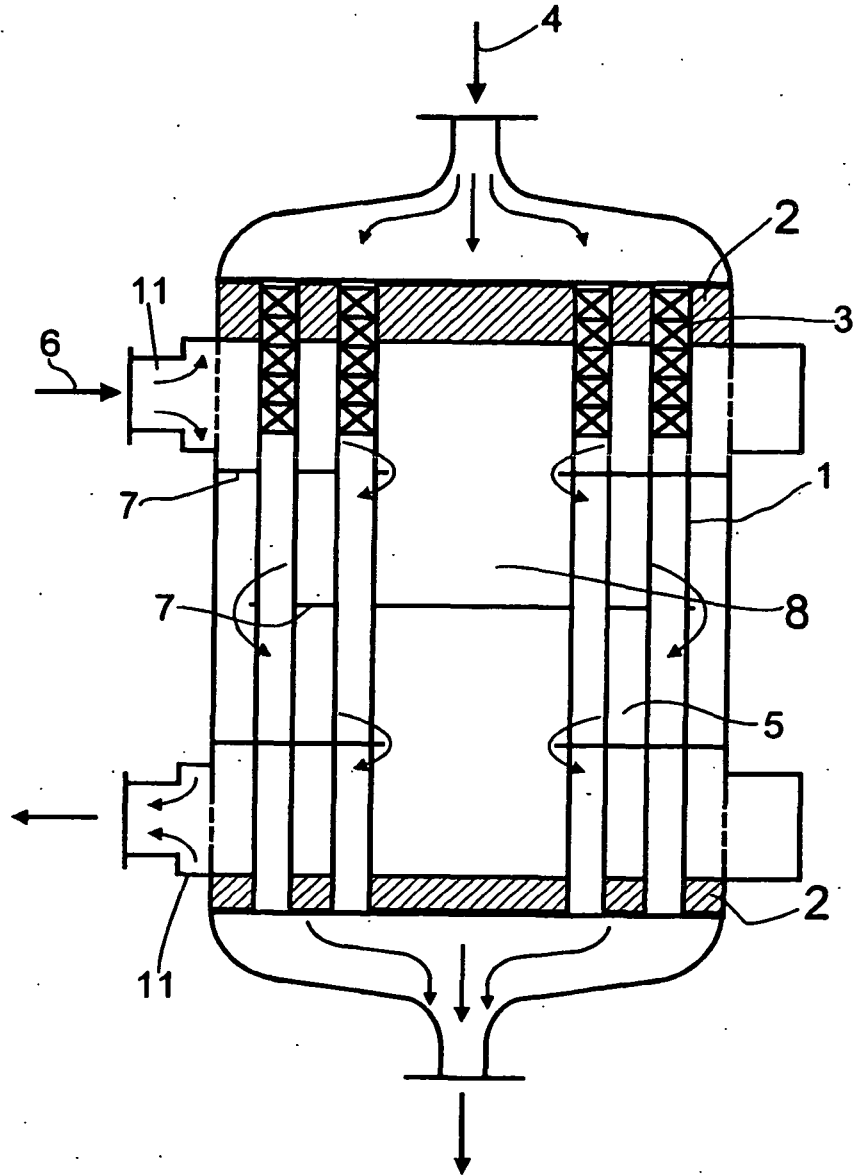


FIG.9A

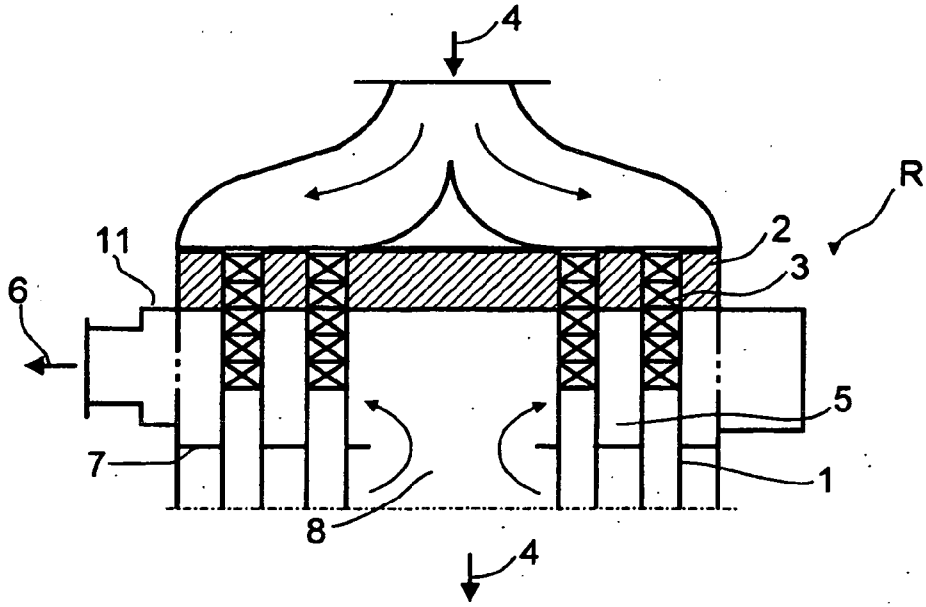


FIG.9B

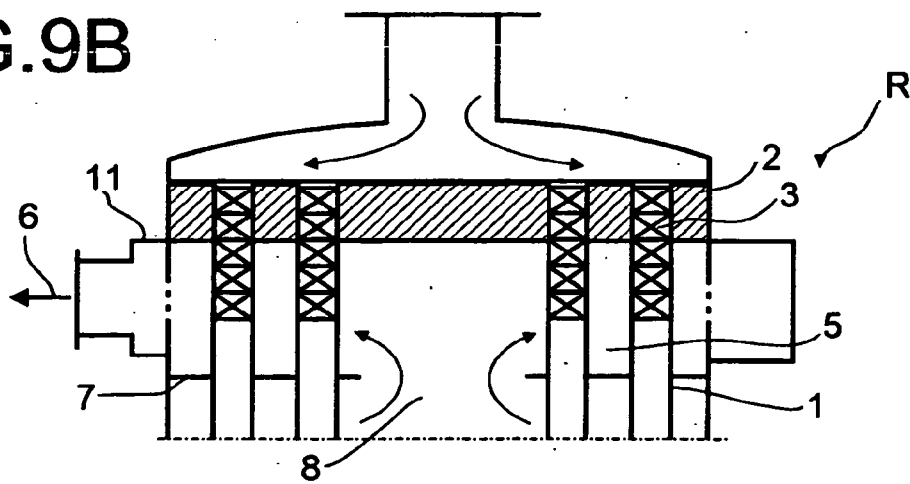


FIG.9C

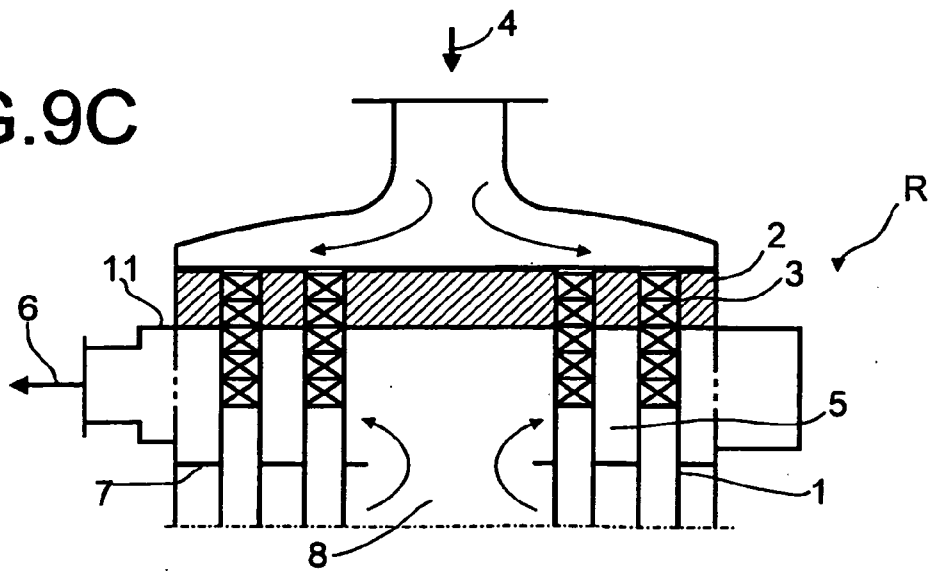


FIG.10

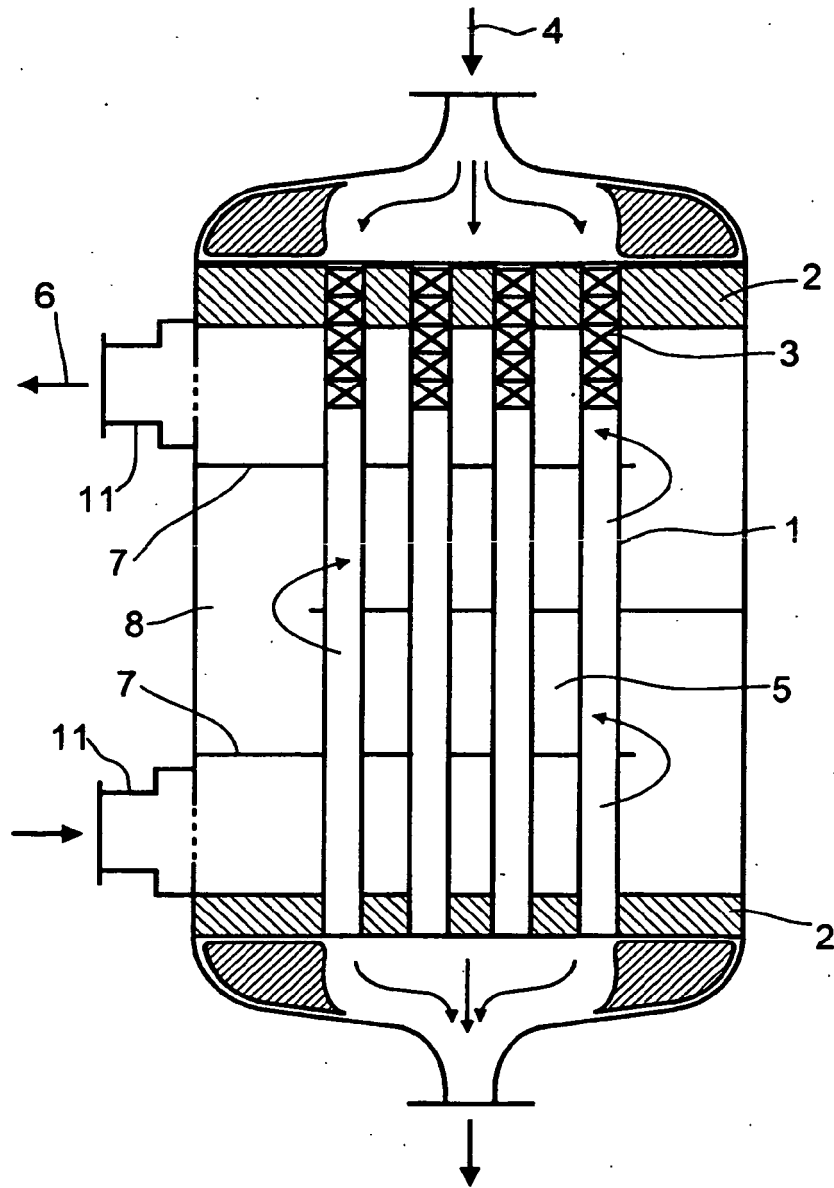


FIG.11A

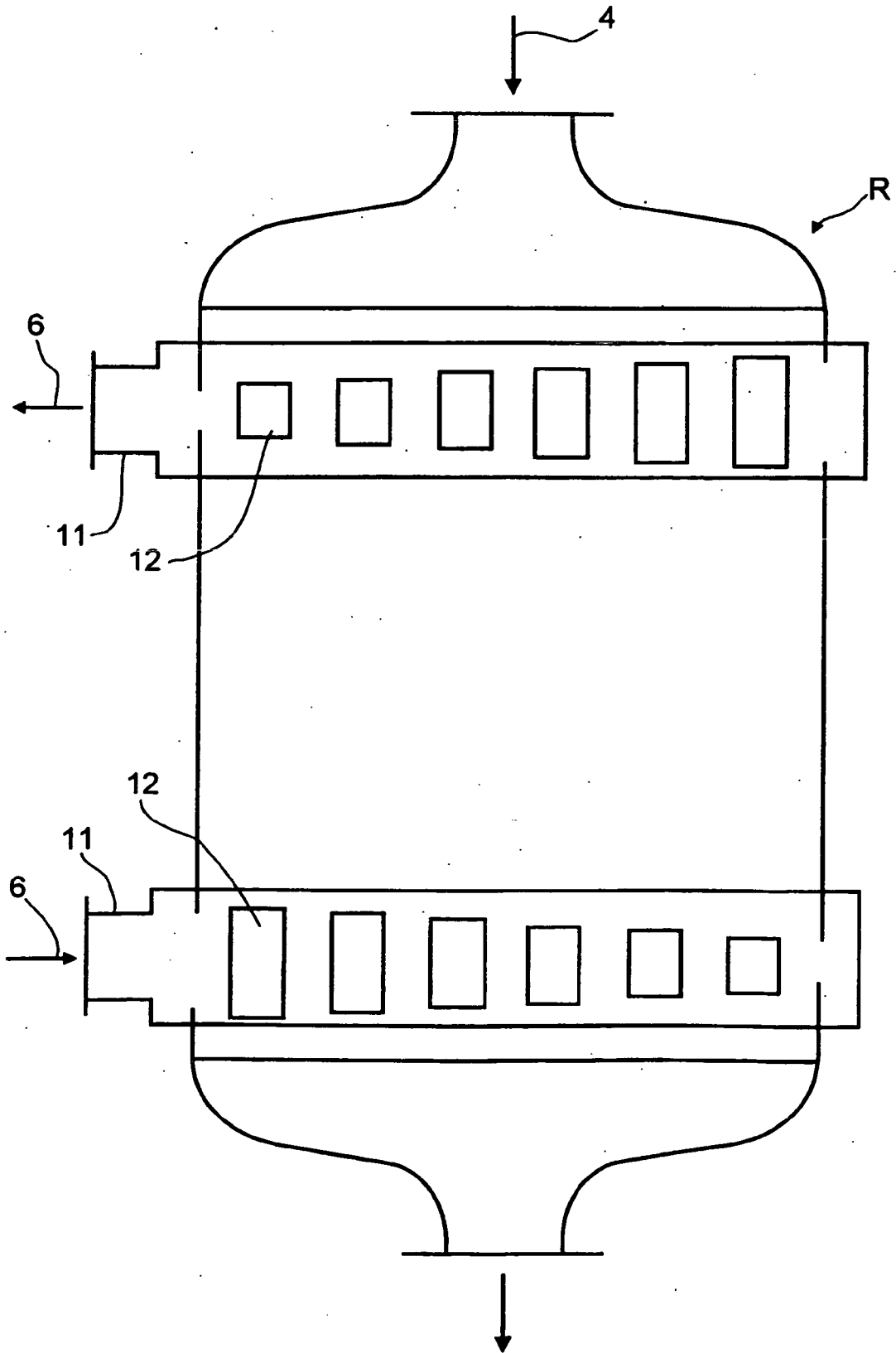


FIG.11B

