(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 479 793**

(51) Int. CI.:

F28C 1/06 (2006.01)
F28C 1/04 (2006.01)
F28C 3/06 (2006.01)
F28C 1/00 (2006.01)
F28F 25/00 (2006.01)
F28F 25/10 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2007 E 07704808 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.04.2014 EP 1987305**

(54) Título: **Equipo de refrigeración**

(30) Prioridad:

23.02.2006 FI 20060176

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.07.2014

(73) Titular/es:

OUTOTEC OYJ (100.0%)
Puolikkotie 10
02230 Espoo, FI

(72) Inventor/es:

VAARNO, JUSSI;
HYÖDYNMAA, TAPIO;
TUUPPA, EERO y
LEHTONEN, MARKUS

(74) Agente/Representante:

GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro

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

Equipo de refrigeración.

La presente invención se refiere a un equipo de refrigeración, definido en la reivindicación independiente.

Cuando se separa zinc de una solución electrolítica que contiene iones de zinc y ácido sulfúrico, la temperatura del electrolito generalmente aumenta. Típicamente, para refrigerar soluciones tales como electrolito, o una solución ácida que contiene suspensiones o metales, se usan torres de refrigeración donde el proceso de refrigeración se basa en la evaporación de gotas de líquido en el aire que fluye hacia arriba desde las gotas de líquido a refrigerar. Generalmente el flujo de aire es más frío que el flujo de líquido, en cuyo caso el líquido que fluye hacia abajo es refrigerado debido a la transferencia de calor. Por consiguiente, la convección tiene lugar en el proceso de refrigeración, y gotitas que se mueven contra el flujo de aire se evaporan. Se emite calor, a medida que el líquido es refrigerado en la torre de refrigeración. En sección transversal, las torres de refrigeración son típicamente cilindros hexagonales o cuadrangulares. La solución a refrigerar es conducida a la torre de manera conocida a través de la parte superior de la misma, y el aire de refrigeración es introducido a través del lado de la torre de refrigeración. Durante el proceso de refrigeración, gotitas que contienen material particulado se separan de la solución. Dichas gotitas se separan del gas contenido por el material particulado perjudicial en dispositivos separadores de gotitas independientes antes de dejar salir al gas. El líquido separado es conducido de vuelta a la torre de refrigeración. Durante el proceso de refrigeración, las impurezas se acumulan en las paredes y el suelo de la torre, así como en los elementos separadores de gotitas, lo que crea una necesidad de frecuentes procedimientos de mantenimiento.

Cuando se introduce el aire de refrigeración en la torre de refrigeración horizontalmente en un sitio provisto en la pared de la torre, surgen problemas principalmente debido a una distribución no uniforme del gas. Cuando el gas es conducido horizontalmente a la torre, debe girar 90 grados para moverse en dirección vertical en la torre de refrigeración. Tanto este hecho como el gran tamaño del ventilador de alimentación de aire con respecto a las dimensiones de la torre pueden dar como resultado una distribución no uniforme del gas en el espacio de refrigeración de la torre de refrigeración. Además, otro problema ha sido cómo garantizar una eficaz recuperación de las gotitas. Convencionalmente, las gotitas separadas son recogidas por dispositivos separadores que están dispuestos horizontalmente contra el flujo. En dichos dispositivos, las gotitas se reúnen en la superficie de estructuras similares a una tira, y el líquido al que se hace circular por gravedad es dirigido contra el flujo de gas de vuelta a la torre de refrigeración. Cuanto mayor es la velocidad del gas, más eficazmente son separadas las gotitas. Sin embargo, un inconveniente con dispositivos para recoger y separar gotitas dispuestos horizontalmente es que la velocidad del gas debe ser limitada, lo que reduce la eficacia de la torre de refrigeración. En la planificación de torres de refrigeración, hay que prestar atención a las emisiones descargadas desde ellas, dado que las torres de refrigeración son a menudo notables fuentes de emisiones en un proceso, por ejemplo en plantas de producción de zinc. Del mismo modo, cuando se evalúa la funcionalidad de torres de refrigeración, hay que prestar atención al mantenimiento de dichas torres. A menudo las torres requieren varias operaciones de mantenimiento dentro de un corto periodo de tiempo, por lo que es importante que el mantenimiento se lleve a cabo rápida y fácilmente.

La eficacia de una torre de refrigeración puede mejorarse potenciando una distribución uniforme del aire de refrigeración. Convencionalmente, se ha intentado mejorar la distribución del aire de refrigeración en la torre de refrigeración colocando un obstáculo en frente de la abertura de alimentación del aire de refrigeración en dirección vertical, en cuyo caso la dirección del flujo de aire puede volverse más hacia arriba.

La publicación CA 2271424 A1 desvela una torre de refrigeración para refrigerar líquido. En la disposición de acuerdo con dicha publicación, se describe una disposición de pared multicapa para una torre de refrigeración, donde la pared está constituida por una pared externa y una pared interna flexible y permeable al aire, en cuyo caso parte del aire es inyectado a través de poros dispuestos en la pared interna al espacio de refrigeración, donde se encuentra con el líquido a refrigerar. El objeto de esta disposición es eliminar depósitos acumulados en la pared interna. Sin embargo, mediante esta disposición no se consigue una solución de refrigeración óptima, debido a la pérdida de presión causada por la pared interna.

Además, el documento US 2.016.086 describe un equipo de refrigeración para líquidos que incluye una torre de refrigeración vertical en la que se introduce aire de refrigeración, concretamente de forma horizontal, mientras que se deja salir a este aire como aire de escape también de manera horizontal. Precediendo a esta salida, están dispuestas placas eliminadoras de gotitas.

El objeto de la presente invención es eliminar algunos de los inconvenientes de la técnica anterior y conseguir una nueva manera de refrigerar líquido. Un objeto particular de la invención es presentar un nuevo equipo y método de refrigeración, en cuyo caso la eficacia de refrigeración se incrementa tanto introduciendo aire de refrigeración en el espacio de refrigeración como conduciendo el aire que fluye hacia el exterior fuera de la torre de refrigeración tanto

horizontal como tangencialmente con respecto a la torre de refrigeración. Las características novedosas esenciales de la invención son evidentes a partir de las reivindicaciones adjuntas.

Notables ventajas están conectadas con la invención. La invención se refiere a un equipo de refrigeración para refrigerar líquido, que comprende: una torre de refrigeración que es principalmente cilíndrica en dirección vertical, incluyendo dicha torre de refrigeración una superficie externa, una parte superior de la torre de refrigeración y una parte inferior, que juntas definen el espacio de refrigeración; equipo de alimentación de aire de refrigeración que comprende al menos una abertura de entrada en la superficie externa de la torre de refrigeración; medios para introducir aire de refrigeración en la abertura de entrada y adicionalmente en el espacio de refrigeración de la torre de refrigeración; equipo de alimentación de líquido que comprende medios, tales como boquillas de líquido, para introducir el líquido a refrigerar en el espacio de refrigeración, equipo de descarga para el aire de escape, así como medios para retirar el líquido refrigerado, en cuyo caso el equipo de alimentación de aire de refrigeración y el equipo de descarga de aire de escape están dispuestos, con respecto a la torre de refrigeración, de modo que tanto la dirección de flujo del aire de refrigeración desde la abertura de entrada hasta el espacio de refrigeración como la dirección de flujo del aire de escape fuera del equipo de descarga sean horizontales y paralelas con una tangente de la superficie externa de la torre de refrigeración. Por medio de un equipo de refrigeración de acuerdo con la invención, una distribución uniforme de aire de refrigeración se consigue ventajosamente en la zona de refrigeración, y el proceso de refrigeración mejora. Introduciendo aire de refrigeración en el espacio de refrigeración horizontalmente, preferentemente en las inmediaciones de la parte inferior de la torre de refrigeración y en paralelo con una tangente de la superficie externa de la torre de refrigeración, el componente de la velocidad de rotación horizontal del flujo de aire aumenta simultáneamente. Por lo tanto el tiempo de demora del aire de refrigeración en el espacio de refrigeración se incrementa, y por consiguiente la eficacia de refrigeración de las gotitas de líquido que fluyen en la torre mejora.

De acuerdo con la invención, el equipo de descarga de aire de escape comprende un elemento de carcasa que incluye al menos cuatro, preferentemente ocho, aberturas de salida dispuestas verticalmente con respecto a la sección transversal horizontal de la torre de refrigeración. Las aberturas de salida están distribuidas a lo largo de la dirección circunferencial de la torre de refrigeración y orientadas en dicha misma dirección circunferencial. De acuerdo con una realización de la invención, las aberturas de salida están colocadas de forma equidistante en el elemento de carcasa, en cuyo caso cada plano paralelo a la superficie de la abertura de salida forma un ángulo de igual tamaño con una tangente de la superficie externa de la torre de refrigeración. De acuerdo con una realización de la invención, en cada abertura de salida, hay instalado verticalmente al menos un elemento separador de gotitas para separar las gotitas de líquido del aire de escape. De acuerdo con una realización de la invención, el elemento separador de gotitas está formado por al menos dos placas verticales permeables al aire, situadas de forma adyacente, con un perfil ondulado. Cuando el aire también es conducido fuera a través de la parte superior de la torre de refrigeración tanto horizontal como tangencialmente, es posible usar dispositivos separadores instalados verticalmente para separar el aire y las gotitas contenidas en su interior, dispositivos en los que la circulación de retorno del líquido fluye en perpendicular al flujo de aire de escape, lo que incrementa la velocidad del gas y mejora la eficacia de refrigeración. Los dispositivos separadores de gotitas que están dispuestos verticalmente con respecto a la torre de refrigeración son más eficaces que los dispositivos separadores dispuestos horizontalmente. Usando un equipo de refrigeración de acuerdo con la invención, el tamaño de la torre de refrigeración se reduce notablemente, mientras que la eficacia de refrigeración, sin embargo, se incrementa. Esto genera ahorros ventajosos en los gastos materiales de la torre de refrigeración. Además, la disposición de refrigeración de acuerdo con la invención hace a las operaciones de mantenimiento del equipo de alimentación de líquido y el equipo de descarga de aire de escape más fáciles debido a las prácticas posiciones de los mismos. De acuerdo con una realización ventajosa de la invención, la relación de la altura de la abertura de salida y la altura de la torre de refrigeración en dirección vertical es 1:5, en cuyo caso se consigue una eficacia de refrigeración óptima.

La invención se describe con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos, donde

La figura 1 ilustra un equipo de refrigeración de acuerdo con la invención

La figura 2 muestra un equipo de refrigeración de acuerdo con la invención, visto en una sección transversal de la realización ilustrada en la figura 1

La figura 3 ilustra un equipo de refrigeración de acuerdo con la invención

La figura 1 ilustra un equipo de refrigeración 1 de acuerdo con la invención para refrigerar líquido, tal como electrolito. La figura 2 muestra una sección transversal de la realización de la figura 1, vista desde la dirección A. la figura 3 ilustra un equipo de refrigeración de acuerdo con la invención, visto de forma tridimensional. El equipo de refrigeración 1 comprende una torre de refrigeración 2 con una sección transversal principalmente cilíndrica en dirección vertical, provista de una superficie externa, es decir la pared 3, una parte superior 4 y una parte inferior 5 de la torre de refrigeración, que juntas definen el espacio de refrigeración 6. De la forma más ventajosa, la forma de la torre de refrigeración 2 es un cilindro en dirección vertical, pero también puede tener una forma donde la sección transversal se vuelve más ancha en la parte superior 4, en cuyo caso se consigue un área de aceleración más ancha para el flujo de aire antes de que sea expulsado de la torre de refrigeración. La parte superior y la parte inferior están cerradas mientras la refrigeración está en funcionamiento. La superficie externa 3 de la torre de

refrigeración está típicamente hecha de fibra de vidrio o un material correspondiente. El aire de refrigeración 7 se introduce en el espacio de refrigeración 6 de la torre de refrigeración 2 horizontalmente con respecto a la torre de refrigeración, y en paralelo con una tangente 15 de la superficie externa de la torre de refrigeración, por medio del equipo de alimentación de aire de refrigeración 8, que comprende al menos una abertura de entrada 9 dispuesta en la superficie externa 3 de la torre de refrigeración, y medios tales como un ventilador para introducir el aire de refrigeración adicionalmente en el espacio de refrigeración 6 de la torre de refrigeración. También puede haber varias aberturas de entrada dispuestas en diferentes sitios de la superficie externa 3. El líquido 10 a refrigerar se introduce por medio del equipo de alimentación de líquido 11, que comprende medios tales como, por ejemplo, boquillas de líquido 24 para inyectar el líquido 10 a refrigerar en el espacio de refrigeración 6. Las gotas de líquido a refrigerar, tales como gotas de electrolito, se mueven en la torre de refrigeración contra el flujo de aire que avanza verticalmente hacia arriba 20, en cuyo caso el agua se evapora de ellas. En el espacio de refrigeración de la torre de refrigeración, el flujo de aire se vuelve turbulento, y su velocidad en dirección horizontal se incrementa. Gotitas más pequeñas se separan de las gotas refrigeradas que fluyen hacia abajo, gotitas que son conducidas al equipo de descarga de aire de escape 12, que está en comunicación con el espacio de refrigeración 6. En el equipo de descarga de aire de escape 12, gotitas de líquido se separan del aire y pueden recircularse para ser refrigeradas de nuevo en la torre de refrigeración 2. El líquido refrigerado es retirado, por ejemplo a través de un agujero 13 provisto en la parte inferior 5 de la torre de refrigeración, o a través de una abertura de desborde 25, y es enviado a procesamiento adicional.

El equipo de descarga de aire de escape 12 de acuerdo con la invención comprende un elemento de carcasa al menos parcialmente hueco 19 provisto, de acuerdo con el ejemplo, de ocho aberturas de salida 16 dispuestas verticalmente con respecto a la sección transversal horizontal de la torre de refrigeración 2. Cuando las aberturas de salida están dispuestas en dirección vertical en relación con el flujo de aire de escape 14, se permite que el flujo de aire de escape 14 sea descargado horizontalmente y en paralelo con una tangente 15 de la superficie externa 3 de la torre de refrigeración. Las aberturas de salida 16 están situadas de forma equidistante en el elemento de carcasa 19, en cuyo caso cada plano 17 paralelo a la superficie de la abertura de salida forma un ángulo de igual tamaño B con una tangente 15 de la superficie externa de la torre de refrigeración 2. La relación de la altura vertical 22 de la abertura de salida 16 y la altura vertical 23 de la torre de refrigeración es, preferentemente, 1:5. Naturalmente el número, la altura, la posición y el ángulo B de las aberturas de salida 16 pueden variar dependiendo de la cantidad del líquido a refrigerar y el aire de refrigeración introducido, así como de la demanda de refrigeración. Cada abertura de salida 16 está provista de un elemento separador de gotitas 18 dispuesto verticalmente en paralelo con la superficie de la abertura de salida, elemento separador 18 que separa las gotitas de líquido del aire de escape 14, y las gotitas pueden ser recirculadas de vuelta a la torre de refrigeración. De acuerdo con un ejemplo, el elemento separador de gotitas 18 está formado por al menos dos placas verticales permeables al aire, dispuestas de forma adyacente, con un perfil ondulado. Un plano de mantenimiento 21 puede instalarse para rodear la torre de refrigeración 2, en las inmediaciones de la parte superior 4 de la misma, plano de mantenimiento 21 a partir del cual el mantenimiento del equipo de refrigeración se lleva a cabo fácilmente.

Para un experto en la materia, es obvio que las diversas y diferentes realizaciones de la invención no están limitadas a los ejemplos descritos anteriormente, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Equipo de refrigeración (1) para refrigerar líquido, que comprende:

- una torre de refrigeración (2) que es principalmente cilíndrica en dirección vertical, que tiene una superficie externa (3), una parte superior (4) y una parte inferior (5) de la torre de refrigeración, que definen el espacio de refrigeración (6),

- equipo de alimentación de aire de refrigeración (8), que comprende al menos una abertura de entrada (9) dispuesta en la superficie externa (3) de la torre de refrigeración, un medio para introducir aire de refrigeración en la abertura de entrada y adicionalmente en el espacio de refrigeración de la torre de refrigeración,

- equipo de alimentación de líquido (11), que comprende un medio para introducir el líquido (10) a refrigerar en el espacio de refrigeración (6),

- equipo de descarga de aire de escape (12),

- así como un medio (13) para retirar el líquido refrigerado, en el que el equipo de alimentación de aire de refrigeración (8) y el equipo de descarga de aire de escape (12) están dispuestos, con respecto a la torre de refrigeración (2), de modo que tanto la dirección de flujo del aire de refrigeración (7) desde la abertura de entrada (9) hasta el espacio de refrigeración (6) como la dirección de flujo del aire de escape (14) desde el equipo de descarga (12) sea horizontal y tangencial con respecto a la torre de refrigeración (2), respectivamente, **caracterizado porque** el equipo de descarga de aire de escape (12) incluye un elemento de carcasa (19) provisto de al menos cuatro aberturas de salida (16) dispuestas verticalmente con respecto a la sección transversal horizontal de la torre de refrigeración (2), estando las aberturas de salida (16) distribuidas a lo largo de la circunferencia de la torre de refrigeración (2).

2. Equipo de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el elemento de carcasa (19) del equipo de descarga de aire de escape (12) está provisto de ocho aberturas de salida (16), dispuestas de forma equidistante en el elemento de carcasa, de modo que cada plano (17) paralelo a la superficie de la abertura de salida forme un ángulo de igual tamaño (B) con una tangente (15) de la superficie externa de la torre de refrigeración (2).

3. Equipo de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** en cada abertura de salida (16), hay instalado en dirección vertical al menos un elemento separador de gotitas (18) para separar gotitas de líquido del aire de escape.

4. Equipo de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** el elemento separador de gotitas (18) está formado de al menos dos placas verticales permeables al aire, instaladas de forma adyacente, con perfil ondulado.

5. Equipo de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el equipo de descarga de aire de escape (12) está dispuesto en la parte superior (4) de la torre de refrigeración (2), y el equipo de alimentación de aire de refrigeración (8) está dispuesto en las inmediaciones de la parte inferior (5).

6. Equipo de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizado porque** la relación de la altura (22) de la abertura de salida (16) y la altura (23) de la torre de refrigeración en dirección vertical es ventajosamente 1:5.

7. Equipo de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el equipo de alimentación de líquido (11) comprende al menos una boquilla de líquido (24), instalada en la parte superior (4) de la torre de refrigeración, por debajo del equipo de descarga de aire de escape (12).

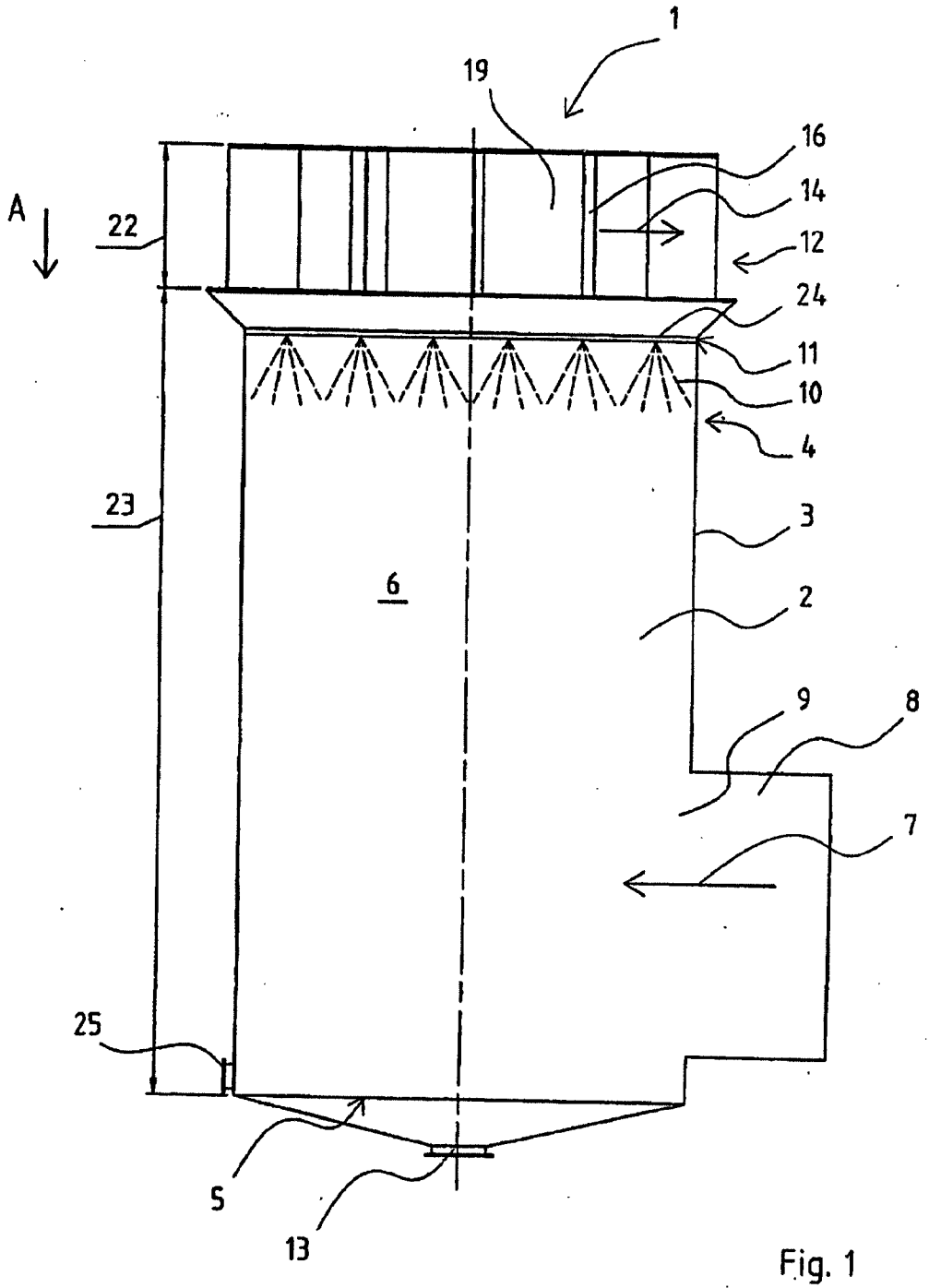

Fig. 1

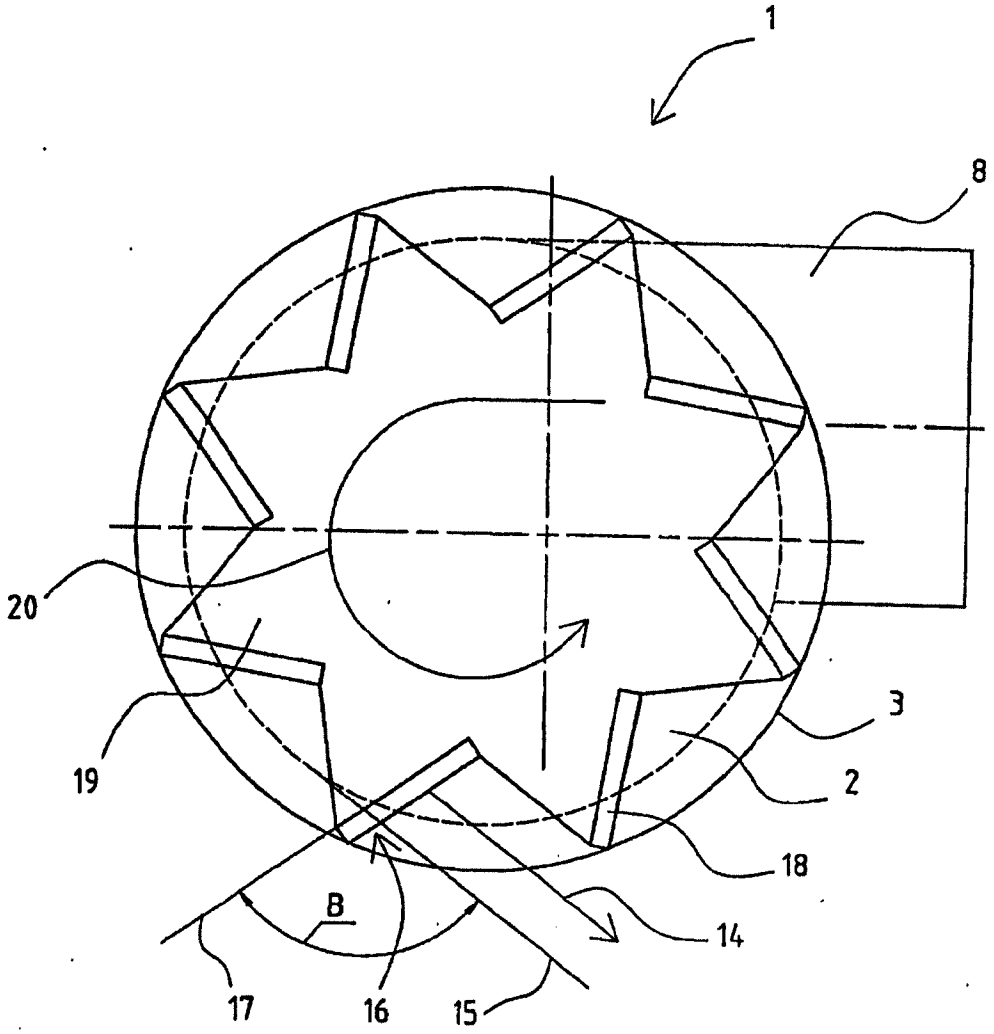

Fig. 2

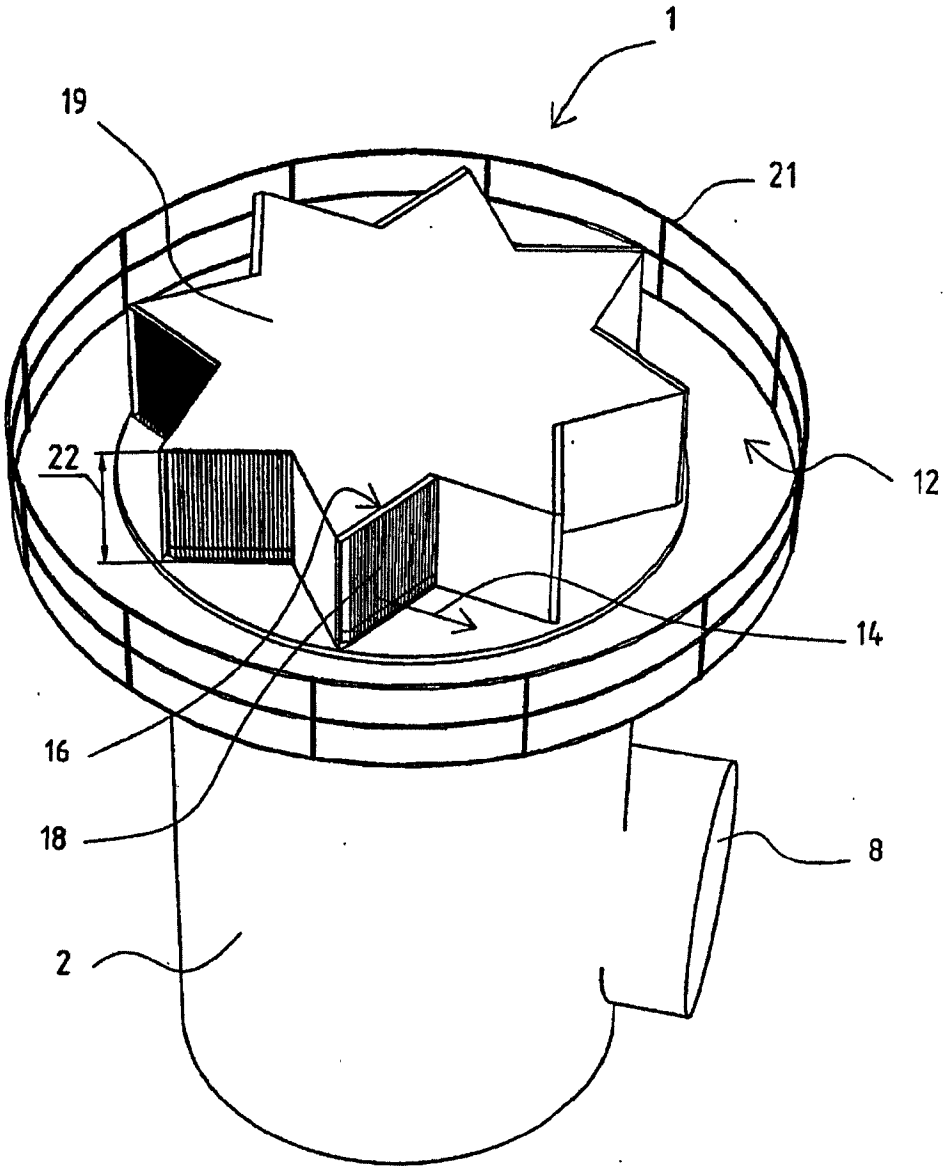

Fig. 3