



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 375**

51 Int. Cl.:
F28D 19/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07014528 .9**

96 Fecha de presentación : **24.07.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2023070**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.02.2009**

54 Título: **Intercambiador de calor regenerativo y junta radial para su uso con el mismo y procedimiento para separar medios gaseosos en un intercambiador de calor regenerativo.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.08.2011

73 Titular/es: **BALCKE-DÜRR GmbH**
Niederlassung Rothemühle
Wildenburger Strasse 1
57482 Wenden, DE

72 Inventor/es: **Halbe, Volker y**
Raths, Heinz-Günter

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 363 375 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

La invención se refiere a un intercambiador de calor regenerativo para el intercambio de calor de medios gaseosos con un cuerpo de acumulador de calor (10) fundamentalmente cilíndrico. Aparte de esto la invención se refiere a una junta radial para utilizarse en un intercambiador de calor regenerativo así como a un procedimiento para separar medios gaseosos en un intercambiador de calor regenerativo. El cuerpo de acumulador de calor del intercambiador de calor regenerativo presenta un gran número de paredes de sector (12) que discurren radialmente, que dividen el cuerpo de acumulador de calor en sectores (15). Dentro de un sector están previstas al menos dos cámaras de acumulador de calor (19) dispuestas consecutivamente, que están configuradas para que por ellas circulen los medios gaseosos. Además de esto para separar las corrientes gaseosas están dispuestas juntas radiales (20) sobre las superficies frontales del cuerpo de acumulador de calor, que forman superficies cubridoras para las cámaras de acumulador de calor, y cubren alternativamente las cámaras de acumulador de calor durante el funcionamiento del intercambiador de calor regenerativo, en donde las juntas radiales y el cuerpo de acumulador de calor pueden girar una con relación al otro. Para evitar la aparición de oscilaciones, que son provocadas por las diferencias de presión reinantes en el cuerpo de acumulador de calor entre las diferentes regiones gaseosas, las juntas radiales están configuradas de tal modo que, de las cámaras de acumulador de calor dispuestas radialmente unas tras otras de un sector, en cada posición de giro cubren como mucho parcialmente la abertura de al menos una cámara de acumulador de calor.

La invención se refiere a un intercambiador de calor regenerativo conforme al preámbulo de la reivindicación 1, así como a una junta radial para utilizarse en un intercambiador de calor regenerativo conforme al preámbulo de la reivindicación 8. Aparte de esto la invención se refiere a un procedimiento para separar medios gaseosos en un intercambiador de calor conforme al preámbulo de la reivindicación 11.

En los intercambiadores de calor conocidos de esta clase está previsto un cuerpo de acumulador de calor normalmente cilíndrico que está configurado para la circulación de medios gaseosos. Estos cuerpos de acumulador de calor se dividen en sectores mediante paredes que discurren radialmente, llamadas a partir de ahora paredes de sector. Las paredes de sector discurren fundamentalmente de forma continua desde el eje longitudinal del cuerpo de acumulador de calor hasta el borde de acumulador de calor y están orientadas en paralelo al eje longitudinal o están situadas en un plano con el mismo. Las paredes de sector están configuradas también de forma continua desde un lado frontal del acumulador de calor al otro. Por motivos constructivos y de costes las paredes de sector están divididas usualmente homogéneamente en el cuerpo de acumulador de calor, de tal modo que se obtienen sectores de la misma forma y del mismo volumen. Debido a que los cuerpos de acumulador de calor presentan en parte diámetros de 20 m y superiores se dividen los sectores por motivos constructivos, mediante la introducción de paredes adicionales, en varias cámaras de acumulador de calor por las que circulan medios gaseosos, en donde con frecuencia están dispuestas consecutivamente varias cámaras de acumulador de calor dentro de un sector en la dirección radial del cuerpo de acumulador de calor.

Básicamente, para el intercambio de calor entre medios gaseosos se dispone de sistemas de intercambio de calor recuperativos o regenerativos. En los intercambiadores de calor recuperativos se aplica la corriente del medio que entrega calor directamente a una o varias corrientes de medios que reciben calor y el calor se transmite directamente a través de una pared de separación. En el caso de regeneradores se transmite el calor con ayuda de un medio intermedio que acumula calor. Estos medios intermedios que acumulan calor están dispuestos, en el caso de intercambiadores de calor regenerativos, en las cámaras de acumulador de calor del cuerpo de acumulador de calor. Aquí se trata con frecuencia de capas de chapa de acero estratificadas que, en caso de necesidad, pueden estar esmaltadas. Éstas están configuradas con frecuencia como sistemas de cesto, que después pueden usarse como un todo en una cámara de acumulador de calor y llenan la misma. Alternativamente se utilizan como medios intermedios que acumulan calor parcialmente también cuerpos cerámicos o superficies calefactoras de material sintético.

En los intercambiadores de calor conocidos el cuerpo de acumulador de calor está configurado de forma fija o giratoria alrededor de su eje longitudinal, en donde en el primer caso se habla de un "estator" y en el último caso de un "rotor". En el caso de un intercambiador de calor con un rotor la carcasa de rotor, incluyendo las conexiones de canal de gas fijadas a la misma, está configurada de forma fija, de tal modo que el rotor gira a través de las diferentes corrientes gaseosas. Por el contrario, en un intercambiador de calor con estator están dispuestas en ambos lados frontales del estator conexiones de canal de gas, las llamadas tolvas giratorias. En ambas variantes circulan por lo tanto todas las corrientes gaseosas disponibles, alternativamente, a través de las diferentes regiones del cuerpo de acumulador de calor.

El medio gaseoso que entrega calor circula por el cuerpo de acumulador de calor desde un lado frontal al otro y, por medio de esto, calienta los elementos calefactores dispuestos dentro de las

diferentes cámaras de acumulador de calor, que acumulan este calor. Aparte de esto circulan uno o varios medios gaseosos que reciben calor a través del cuerpo de acumulador de calor, también desde un lado frontal al otro. Mediante el giro del rotor o de las tolvas giratorias circulan por los elementos calefactores calentados las corrientes gaseosas frías, que son calentadas de este modo por los mismos.

5 En el campo de las centrales de energía se conducen por ejemplo con frecuencia a través del cuerpo de acumulador de calor una corriente caliente de gases de escape, que entrega calor, y una corriente de aire fría que recibe calor. Aquí se trata del proceso del precalentamiento de aire (Luvos). A continuación el aire calentado se alimenta a una calefacción y, de forma correspondiente, se designa también como comburente o aire de combustión. El calor del comburente aumentado mediante el
10 intercambiador de calor sustituye partes de la energía contenida en el combustible, con lo que se reduce la cantidad de combustible necesaria para la calefacción. En consecuencia se reduce también la cantidad de CO₂ liberada en la calefacción.

Aparte de esto los intercambiadores de calor descritos pueden usarse también para el precalentamiento de gas (Gavos). En el caso de intercambiadores de calor que estén ejecutados como las llamadas instalaciones DeSOx, se enfría por ejemplo un gas bruto caliente con alto contenido de SOx y se calienta un gas puro con bajo contenido de SOx. En las llamadas instalaciones DeNOx se enfría a su vez un gas puro caliente con bajo contenido de NOx y se calienta un gas bruto con alto contenido de NOx.

20 Normalmente la corriente gaseosa que entrega calor y la o las corrientes gaseosas que reciben calor son guiadas conforme al principio de contracorriente, circulando mutuamente contrapuestas, a través del cuerpo de acumulador de calor. De este modo, en el lado al que se aplica al cuerpo de acumulador de calor el gas que entrega calor se guía también el gas que recibe calor hacia fuera del cuerpo de acumulador de calor. Aquí se habla del lado caliente del intercambiador de calor. En el lado opuesto al mismo se descarga por soplado el gas enfriado que entrega calor y se insufla el gas todavía
25 frío que recibe calor. De forma correspondiente éste es el llamado lado frío. En el caso de un intercambiador de calor regenerativo que está configurado por ejemplo para el precalentamiento de aire, éste presenta por lo tanto en su lado caliente una entrada de gas y una salida de gas y, en su lado frío, una salida de gas y una entrada de aire. El gas de escape circula por lo tanto por una región de gas de escape, que se extiende desde el lado caliente al lado frío del intercambiador de calor, mientras que el comburente circula a través de una región de comburente, que se extiende desde el lado frío al lado
30 caliente.

La división del cuerpo de acumulador de calor en cámaras de acumulador de calor está prevista para impedir que se mezclen entre sí las diferentes corrientes gaseosas. A través de las diferentes cámaras se guía, separado uno del otro, gas que entrega calor o gas que recibe calor. Para garantizar una circulación o recirculación de los medios intermedios que acumulan energía situados en las cámaras de acumulador de calor, las cámaras de acumulador de calor están abiertas en los lados frontales del cuerpo de acumulador de calor.

Para separar entre sí las diferentes corrientes gaseosas están previstas en los lados frontales del cuerpo de acumulador de calor una o varias juntas radiales. Una junta radial está configurada con frecuencia como regleta o viga y se extiende ortogonalmente al eje de giro o al eje longitudinal del cuerpo de acumulador de calor, discurriendo sobre el diámetro del cuerpo de acumulador de calor. Con frecuencia está fabricada con metal u otros materiales, como por ejemplo material sintético, y puede estar configurada con una pieza o con varias piezas.

45 La junta radial puede estar configurada de forma desplazable en la dirección del eje longitudinal del cuerpo de acumulador de calor, es decir hacia fuera del cuerpo de acumulador de calor o hacia dentro del cuerpo de acumulador de calor. Con frecuencia las juntas radiales se ejecutan de este modo, para poder compensar deformaciones del cuerpo de acumulador de calor causadas por el calor. De este modo puede mantenerse lo más reducida posible la rendija de junta entre la junta radial y el lado frontal del cuerpo de acumulador de calor, para reducir fugas entre las diferentes corrientes gaseosas. La conservación de una rendija de junta mínima es necesaria para garantizar la capacidad de giro del cuerpo de acumulador de calor con relación a la junta radial.

50 Normalmente la junta radial se compone de dos o más brazos de junta, en donde un brazo de junta se extiende fundamentalmente desde el eje de giro hasta el borde exterior del cuerpo de acumulador de calor. La cantidad de brazos de junta depende normalmente del número de diferentes corrientes gaseosas presentes. Por ejemplo, si en el caso de un intercambiador de calor que utiliza un rotor como cuerpo de acumulador de calor circulan dos corrientes gaseosas a través del rotor, se prevén tanto en el lado frío como en el caliente en cada caso dos brazos de junta, en el caso de tres corrientes gaseosas tres brazos de junta, etc. Por medio de que la junta radial está dispuesta fijamente con relación al movimiento giratorio del rotor, giran las aberturas de las cámaras de acumulador de calor por debajo de la junta radial. En el caso de una rotación completa del rotor cada punto de las superficies frontales del rotor se encuentra una vez por debajo o por encima de cada uno de los brazos de junta.

Las juntas radiales se han configurado de tal modo en el caso de los intercambiadores de calor regenerativos que en cada posición de giro, es decir en cada posición mutua que se desee entre el cuerpo de acumulador de calor y la junta radial, una pared de sector está situada por debajo y por encima de un brazo de junta. De este modo las diferentes regiones gaseosas, por ejemplo la región de comburente y la región de gas de escape, están separadas siempre por una pared de sector que discurre radialmente desde el eje de giro hasta el borde del cuerpo de acumulador de calor.

Para reducir todavía más las fugas entre las diferentes regiones gaseosas se han presentado intercambiadores de calor regenerativos, en los que las juntas radiales están configuradas de tal modo que al menos temporalmente durante el funcionamiento del intercambiador de calor están dispuestas dos paredes de sector por debajo o por encima de un brazo giratorio. Por medio de esto los brazos de junta cubren en cada caso una vez por completo los sectores y con ello también las cámaras de acumulador de calor dispuestas dentro de los mismos, en el caso de una rotación del rotor o de la tolva giratoria. Por medio de esto se pretende reducir las fugas y de este modo mejorar el grado de eficacia del intercambiador de calor. Un intercambiador de calor de este tipo se presenta por ejemplo en el documento DE 44 20 131 C2, en el que incluso en cada posición de giro están dispuestas al menos dos paredes de sector adyacentes por debajo de un brazo de junta.

Mediante el cierre y la apertura continuos de las cámaras de acumulador de calor se producen oscilaciones mecánicas permanentes. Estas son provocadas por las diferentes relaciones de presión que se producen al abrir y cerrar las cámaras de acumulador de calor y actúan de forma pulsatoria sobre las juntas radiales. Este proceso se designa también como "bombeo" de las juntas. La intensidad de este bombeo y con ello también la intensidad de la acción sobre la junta radial dependen de las diferencias de presión presentes entre las diferentes corrientes gaseosas y de la superficie de las juntas. Debido a que este proceso se repite continuamente, aumenta la altura media de la rendija de junta. Aparte de esto aumenta considerablemente el desgaste de las juntas radiales y de las superficies frontales del cuerpo de acumulador de calor. La resultante de estos factores es un aumento de las fugas. Unas fugas mayores implican una mayor necesidad de energía para el accionamiento de los ventiladores, que son necesarios para el transporte de los gases de combustión o del aire, lo que se plasma en un empeoramiento del grado de eficacia del intercambiador de calor regenerativo. Aparte de este empeoramiento las mayores fugas conducen a un aumento de las emisiones de sustancias nocivas, como por ejemplo CO_2 , NO_x , SO_2 y cenizas, que se desea mantener lo más reducidas posibles. Además de esto pueden arrastrarse en la corriente de fuga, que discurre por debajo de la junta radial entre las diferentes regiones gaseosas, residuos de gases de escape que pueden atacar las superficies de las juntas radiales, con lo que se empeora todavía más la estanqueidad de las regletas de obturación radiales.

La invención se ha impuesto por ello la misión de indicar un intercambiador de calor regenerativo, una junta radial para utilizarse en un intercambiador de calor regenerativo así como un procedimiento para separar medios gaseosos en un intercambiador de calor regenerativo, mediante el cual se reducen el bombeo de las juntas y con ello las fugas entre las diferentes regiones gaseosas, así como el desgaste sobre las juntas radiales y sobre las superficies frontales del cuerpo de acumulador de calor.

La solución de esta misión se obtiene con el intercambiador de calor regenerativo conforme a la reivindicación 1. En las reivindicaciones subordinadas a la misma se indican perfeccionamientos ventajosos.

El intercambiador de calor regenerativo presenta por lo tanto un cuerpo de acumulador de calor cilíndrico que está dividido en sectores mediante un gran número de paredes de sector radiales, en donde en cada sector están previstas al menos dos cámaras de acumulador de calor dispuestas consecutivamente en dirección radial. Las cámaras de acumulador de calor están configuradas para la circulación de los medios gaseosos y presentan, de forma correspondiente, aberturas en la región de las superficies frontales del cuerpo de acumulador de calor. Aparte de esto se dispone de al menos una junta radial sobre una superficie frontal del cuerpo de acumulador de calor, de forma preferida sobre ambas superficies frontales, que está configurada como superficie cubridora para las aberturas de las cámaras de acumulador de calor. La junta radial está configurada de tal manera que cubre por completo, alternativamente, cada abertura de cámara de acumulador de calor durante la rotación del rotor o de las tolvas giratorias. Las aberturas de las cámaras de acumulador de calor se cierran y abren de nuevo constantemente durante el funcionamiento, en donde cada abertura se cubre durante una rotación completa del rotor o de las tolvas giratorias, en cada caso al menos una vez por medio de cada junta radial. Si las cámaras térmicas están configuradas de forma continua desde un lado frontal al otro, es conveniente conformar y disponer de tal modo las juntas radiales en los dos lados frontales, que ambas aberturas de una cámara se cierran y abran fundamentalmente al mismo tiempo y, de este modo, está cámara esté cerrada en total con la posición de giro correspondiente. Esto se consigue ventajosamente por medio de que las juntas radiales opuestas, dispuestas en los dos lados frontales, estén configuradas fundamentalmente de la misma forma y dispuestas de forma congruente.

Conforme a la invención la junta radial está configurada ahora de tal manera que desde las cámaras de acumulador de calor dispuestas radialmente unas tras otras de un sector en cada posición de giro, es decir en cualquier posición que se desee del cuerpo de acumulador de calor con relación a la junta radial, cubre como mucho parcialmente la abertura al menos de una de estas cámaras de acumulador de calor. La idea básica de la invención consiste por lo tanto en disponer las superficies de abertura de las cámaras de acumulador de calor dispuestas consecutivamente dentro de un sector y la superficie cubridora de la junta radial unas con relación a la otra, de tal modo que nunca todas las cámaras de acumulador de calor dispuestas radialmente unas tras otras de un sector estén cubiertas en el mismo momento y, de este modo, en ninguna posición angular de giro del rotor o de la tolva giratoria estén cubiertas por la junta radial. Básicamente esta disposición relativa puede conseguirse tanto mediante una configuración correspondiente de la junta radial como mediante una configuración correspondiente de las geometrías de las cámaras de acumulador de calor. Por motivos constructivos y de costes se conservan las geometrías de las paredes de sector y de las cámaras de acumulador de calor y la adaptación se lleva a cabo con la junta radial. A este respecto para la junta radial pueden utilizarse básicamente todas las geometrías que provoquen el efecto antes descrito.

El hecho de que en al menos una cámara de acumulador de calor de las cámaras de acumulador de calor dispuestas consecutivamente de un sector sólo se produzca una cobertura como mucho parcial, significa en otras palabras que esta cámara de acumulador de calor no está cubierta por completo o en absoluto por la junta radial. Al contrario que en los intercambiadores de calor conocidos hasta ahora ya no se cubren ahora por lo tanto por completo, en un mismo momento, todas las cámaras de acumulador de calor dispuestas consecutivamente de un sector. La cobertura de al menos esta cámara está por lo tanto separada temporalmente, en el caso de la invención, de la cobertura de las otras cámaras dispuestas consecutivamente, mientras que con determinadas posiciones del rotor o de las tolvas giratorias en los intercambiadores de calor regenerativos conocidos del estado de la técnica, todas estas cámaras están cubiertas en el mismo momento. Mediante este "distanciamiento temporal" de los procesos de cobertura se reducen claramente las oscilaciones que se producen, que son provocadas a causa de las diferentes relaciones de presión al abrir y cerrar las cámaras de acumulador de calor. De este modo se reduce también la interacción de las oscilaciones sobre las juntas radiales. Se impide o reduce claramente un "bombeo" de las juntas. Por medio de esto se obtiene un menor desgaste y con ello menores fugas y mayores tiempos de vida útil de las juntas radiales. Asimismo se mejora el grado de eficacia de toda la instalación de central de energía afectada.

La cobertura simultánea de todas las cámaras de acumulador de calor dispuestas consecutivamente de un sector, en el estado de la técnica, se obtiene por un lado de que los sectores están formados por las paredes de sector radiales rectilíneas y las cámaras de acumulador de calor dispuestas dentro de las mismas, al igual que los sectores, están dispuestas en el cuerpo de acumulador de calor distribuidos uniformemente. Esta disposición se obtiene forzosamente desde puntos de vista constructivos y de costes. Por otro lado, por lo mismos motivos también los diferentes brazos de junta de la junta radial se han configurados siempre fundamentalmente de forma lineal, en parte con ensanchamientos de tipo cola de milano en la región del borde del cuerpo de acumulador de calor. Sólo en la presente invención se ha apreciado ahora que una modificación de la geometría de la junta radial, que esté configurada con relación a la geometría de las cámaras de acumulador de calor y la velocidad de giro del rotor o de las tolvas giratorias, provoca el efecto deseado, precisamente la reducción de oscilaciones.

Para reducir todavía más la magnitud de las oscilaciones es preferible que en cada posición de giro esté parcialmente abierta más de una cámara de acumulador de calor de las cámaras de acumulador de calor dispuestas radialmente unas tras otras. De este modo en una forma de ejecución preferida la junta radial está configurada de tal modo, que de las cámaras de acumulador de calor dispuestas consecutivamente de un sector en cada momento dado, es decir en cada posición angular de giro del rotor, como mucho cubre por completo una cámara de acumulador de calor. Por medio de esto se evita la acción conjunta de las oscilaciones que se producen mediante el cierre y la apertura de varias cámaras de acumulador de calor y se reduce todavía más el bombeo de las juntas.

En otra forma de ejecución preferida, la junta radial comprende al menos dos brazos de junta. De estos al menos dos brazos de junta de la junta radial, que discurren desde el eje longitudinal radialmente hacia fuera hasta el cuerpo de acumulador de calor, al menos un brazo de junta está configurado asimétricamente. Esto significa que la geometría del al menos un brazo de junta está moldeada de tal manera, que la superficie del brazo de junta no es simétrica en una vista en planta. Esto descarta tanto una simetría axial como una simetría puntual. Por lo tanto no puede encontrarse ningún eje y ningún punto, alrededor de los cuales pueda reflejarse la superficie del brazo de junta. Mediante una configuración de este tipo puede conseguirse especialmente bien una cobertura desplazada en el tiempo de las diferentes cámaras de acumulador de calor.

En otra forma de ejecución preferida los diferentes brazos de junta de la junta radial están divididos en segmentos de brazo de junta. Los diferentes segmentos están dispuestos consecutivamente en dirección radial y se conectan directamente unos a otros, de tal modo que se ensamblan entre sí

5 formando un brazo de junta. Las dos aristas exteriores de un segmento están configuradas en cada caso fundamentalmente de forma lineal. Aparte de esto, en cada caso las aristas exteriores de segmentos de brazo de junta adyacentes están dispuestas mutuamente dislocadas y, alternativa o adicionalmente, acodadas con relación a sus aristas exteriores adyacentes. Aquí se contemplan en cada caso las aristas exteriores en el mismo lado de brazo de junta. Mediante el desplazamiento mutuo de las aristas exteriores o la disposición acodada de las aristas exteriores se evita que todas las cámaras de acumulador de calor, dispuestas consecutivamente dentro de un sector, estén cubiertas simultáneamente por un brazo de junta.

10 Con frecuencia los cuerpos de acumulador de calor están configurados de tal modo, que presentan varias paredes anulares coaxiales. Estas paredes anulares están configuradas con frecuencia cilíndricamente y tienen el eje longitudinal del cuerpo de acumulador de calor como eje común. De este modo las paredes anulares seccionan los diferentes sectores y dividen los mismos, en dirección radial, en subsectores. Estos subsectores pueden corresponderse con las medidas de una cámara de acumulador de calor. Sin embargo, básicamente es también posible dividir además los subsectores en varias cámaras de acumulador de calor. Si un cuerpo de acumulador de calor está dividido en subsectores mediante tales paredes anulares, es preferible que los diferentes segmentos de brazo de junta de los brazos de junta estén configurados de tal modo, que se extiendan en dirección radial fundamentalmente por un subsector o varios subsectores adyacentes. Si un subsector se corresponde con una cámara de acumulador de calor, es conveniente que esté configurado un segmento de brazo de junta que se extienda por este subsector para cubrir la cámara. Por medio de esto se consigue que el desplazamiento de arista entre dos segmentos de brazo de junta o el punto de corte entre dos aristas exteriores, acodadas una respecto a la otra, de dos elementos de junta adyacentes esté dispuesto fundamentalmente sobre una región en la que chocan entre sí dos cámaras de acumulador de calor o dos subsectores. Mediante esta forma de ejecución puede adaptarse la configuración de los diferentes segmentos de brazo de junta mejor a subsectores individuales, de tal modo que en funcionamiento puede optimizarse la secuencia de cobertura de los subsectores o las cámaras de acumulador de calor individuales, con lo que se reduce todavía más la propagación de oscilaciones.

30 En otra forma de ejecución preferida al menos un brazo de junta está dividido en tres segmentos de brazo de junta, en donde el segmento interior situado más cerca del eje de giro está configurado cónicamente. El segmento interior cónico está orientado con ello de tal manera, que se ensancha fundamentalmente en dirección radial. El segmento central que se conecta al mismo se estrecha en dirección radial y de forma preferida al menos una arista del segmento central está dispuesta dislocada, con relación a la arista adyacente del segmento interior, en la dirección periférica del cuerpo de acumulador de calor. Mediante el estrechamiento del segmento central en dirección radial están acodadas las aristas del segmento central con relación al segmento interior, que se ensancha cónicamente hacia fuera. La superficie de sección transversal del segmento exterior se ensancha de nuevo en dirección radial y sus aristas están dispuestas de este modo acodadas con relación a las del segmento central. Mediante cálculos y ensayos por parte de la solicitante ha quedado demostrado que una configuración geométrica de este tipo de un brazo de junta es especialmente ventajosa cuando se utiliza con cuerpos de acumulador de calor estándar y minimiza todavía más la aparición de oscilaciones.

45 Para simplificar la producción de la junta radial y, de este modo, poder producir e instalar la misma más económicamente, es conveniente configurar todos los brazos de junta de la misma forma. Esto es también conveniente porque las cámaras de acumulador de calor usualmente están dispuestas distribuidas uniformemente en el cuerpo de acumulador de calor y, de esta forma, puede utilizarse una configuración óptima de un brazo de junta para todos los brazos de junta.

50 Además de esto es preferible que la junta radial esté configurada de tal modo que las superficies de corriente de entrada y de salida para los medios gaseosos respectivos sean fundamentalmente igual de grandes. Las superficies de corriente de entrada y salida de los diferentes medios gaseosos pueden ser asimismo diferentes en su tamaño y adaptarse a los requisitos específicos, presentes en cada caso, como p.ej. máximas pérdidas de presión autorizadas.

La solución de la misión conforme a la invención se obtiene asimismo con una junta radial conforme a la reivindicación 8. En las reivindicaciones subordinadas dependientes de la reivindicación 8 se indican perfeccionamientos ventajosos.

55 La junta radial compuesta al menos por dos brazos de junta presenta por lo tanto al menos un brazo de junta, que está configurado asimétricamente. Mediante una configuración así se reduce la magnitud del bombeo que actúa sobre las juntas.

60 Aparte de esto, se obtiene la solución de la misión conforme a la invención con un procedimiento para separar medios gaseosos en un intercambiador de calor regenerativo conforme a la reivindicación 11. En la reivindicación subordinada dependiente de la reivindicación 11 se indica un perfeccionamiento ventajoso.

El procedimiento consiste por lo tanto en que, en el caso de un cuerpo de acumulador de calor ya descrito de un intercambiador de calor regenerativo con sectores y cámaras de acumulador de calor por las que puede existir circulación, dispuestas consecutivamente en dirección radial, para separar las diferentes corrientes gaseosas, las aberturas de las diferentes cámaras de acumulador de calor son cubiertas por completo alternativamente durante el funcionamiento del intercambiador de calor. Es decir, las cámaras de acumulador de calor se cierran y abren de nuevo permanentemente. Por medio de esto se consigue una separación entre las corrientes gaseosas individuales. Para reducir la aparición de las oscilaciones que influyen negativamente en la junta radial, que son provocadas por las diferencias dentro del cuerpo de acumulador de calor, las cámaras de acumulador de calor se cubren de tal modo que, en el caso de cámaras de acumulador de calor dispuestas dentro de un sector consecutivamente en dirección radial, en cualquier estado de funcionamiento del intercambiador de calor la abertura de al menos una cámara de acumulador de calor se cubre como mucho parcialmente. De forma preferida, además de esto en cada estado de funcionamiento se cubre por completo la abertura como mucho de una de estas cámaras de acumulador de calor.

A continuación se explica con más detalle la invención con base en ejemplos de ejecución representados en el dibujo- Aquí muestran esquemáticamente:

la fig. 1 una vista en planta sobre un cuerpo de acumulador de calor configurado como rotor de un intercambiador de calor regenerativo con una junta radial con dos brazos de junta, en donde un brazo está configurado conforme al estado de la técnica y el otro brazo conforme a la presente invención;

la fig. 2 una vista lateral en perspectiva del rotor de la fig. 1; y

la fig. 3 una vista en planta sobre una vista fragmentaria de un cuerpo de acumulador de calor configurado como rotor de un intercambiador de calor regenerativo con una junta radial.

En las diferentes formas de ejecución descritas a continuación de la invención, en las figuras los componentes iguales están dotados de los mismos símbolos de referencia.

La fig. 1 muestra una vista en planta sobre un rotor 10 de un intercambiador de calor regenerativo. En el punto central 14 del rotor 10 se encuentra un árbol 11, alrededor del cual gira el rotor 10. Básicamente es posible configurar el rotor de tal manera que gire tanto en sentido horario como en contra del sentido horario. El giro del rotor 10 se realiza mediante un accionamiento motórico (no representado aquí). El rotor 10 presenta en su interior paredes de sector 12 dispuestas de forma periférica, que discurren en cada caso radialmente desde el árbol 11 hasta el borde exterior 13 del rotor 10. Las paredes de sector 12 están configuradas rectilíneamente y discurren desde un lado frontal del rotor 10 al otro. Todas las paredes de sector 12 tienen un punto de corte común en el punto central 14 del rotor 10. Las paredes de sector 12 están distribuidas uniformemente y periféricamente en el rotor 10, de tal modo en cada caso dos paredes de sector 12 adyacentes forman sectores 15 del mismo tamaño. El rotor 10 está dividido en total en veinte sectores 15 del mismo tamaño. Un sector 15 está limitado por lo tanto en sus dos lados en cada caso por una pared de sector 12, en su lado interior por el árbol 11 y en su lado exterior por el borde 13 del rotor 10, que está configurado como envuelta exterior cilíndrica.

Aparte de esto están dispuestas dentro del rotor varias paredes anulares 16, que están configuradas en cada caso periféricamente y cerradas en sí mismas. Las paredes anulares 16 están dispuestas coaxialmente entre sí, en donde el eje común es el eje de giro que discurre a través del punto central 14. Las paredes anulares 16 están configuradas casi cilíndricamente, en donde el segmento de una pared anular 16 entre dos paredes de sector 12 está configurado en cada caso rectilíneamente y está ligeramente acodado con relación a los segmentos de pared anular adyacentes. También las paredes anulares 16 discurren a través de todo el rotor 10 desde un lado frontal al otro. Las paredes anulares 16 dividen los sectores 15 además en subsectores 17. Cada uno de los cuatro subsectores exteriores 17 de cada sector 15 está dividido en cada caso por una pared intermedia 18, que discurre radialmente, en dos cámaras de acumulador de calor 19, en donde en el caso de los cuatro subsectores exteriores 17 mediante la pared intermedia 18 que discurre casi centralmente, se obtienen en cada caso por subsector 17 dos cámaras de acumulador de calor 19 aproximadamente del mismo tamaño. La utilización de paredes intermedias 18 no es imprescindible y se realiza en el presente ejemplo por motivos constructivos. Los dos subsectores interiores 17 no están divididos ulteriormente, de tal modo que estos dos subsectores 17 forman en cada caso una cámara de acumulador de calor 19. En total se dispone por sector 15 por lo tanto de diez cámaras de acumulador de calor 19. Básicamente puede variarse el número de cámaras de acumulador de calor por sector y se obtiene habitualmente en función del tamaño del cuerpo de acumulador de calor presente en cada caso.

Mediante la presencia de la pared intermedia 18, las cámaras de acumulador de calor 19 no están dispuestas por lo tanto en el presente ejemplo de ejecución sólo consecutivamente en la dirección radial del rotor, sino en parte también unas junto a las otras. Las diferentes cámaras de acumulador de calor 19 están rellenas de elementos calefactores (no representados aquí), como por ejemplo chapas de acero.

Sobre el rotor 10 está dispuesta una junta radial 20, que se extiende en dirección radial del rotor desde un lado al otro. La junta radial 20 está engarzada en una junta periférica 21, también dispuesta en el lado frontal del rotor y que sigue el recorrido del borde 13 del rotor 10. La junta radial 20 se compone de un brazo de junta superior 201 y un brazo de junta inferior 202, que chocan entre sí en la región de la línea central 23 horizontal, que discurre a través del punto central 14 del rotor 10. La junta radial 20, compuesta por los dos brazos de junta 201 y 202, divide el rotor 10 en dos regiones de gas, una a la derecha de la junta radial 20 y una a la izquierda de la misma. De este modo puede transmitirse calor con el rotor 10 aquí presente desde un medio gaseoso a otro. La junta radial 20 así como la junta periférica 21 que enmarca la misma están dispuestas fijamente con relación a los movimientos giratorios del rotor 10, de tal modo que el rotor 10 gira por debajo de la junta radial 20.

El brazo de junta superior 201 está configurado conforme a las juntas radiales conocidas del estado de la técnica, mientras que el brazo de junta inferior 202 está configurado conforme a la presente invención. El brazo de junta 201 está representado aquí conforme a las configuraciones conocidas del estado de la técnica, para poder representar de forma más visible las diferencias entre la junta radial conforme a la invención y el estado de la técnica. En un intercambiador de calor regenerativo conforme a la invención todos los brazos de junta están configurados por ello conforme al brazo de junta 202.

Los dos brazos de junta 201, 202 presentan en cada caso una parte interior, semianular 2011, 2021, que hacen contacto mutuo y de este modo forman un anillo completo con una superficie base circular. En el centro del anillo está previsto un rebajo para el rotor 11. Al semianillo 2011 del brazo de junta 201 se conecta un alma de junta 2012 que discurre linealmente y radialmente hacia fuera, que discurre desde el semianillo 2011 hasta el borde de rotor 13. El alma de obturación 2012 presenta en todo su recorrido una anchura constante. El brazo de obturación 201 está configurado simétricamente, en donde la línea central 22, que discurre verticalmente a través del punto central 14 del rotor 10, al mismo tiempo forma también su eje de simetría.

En la posición del rotor mostrada en la fig. 1 el brazo de junta 201 cubre, de los cuatro subsectores exteriores 17 de un sector 15, en cada caso las cámaras de acumulador de calor derechas 19 dispuestas consecutivamente así como las dos cámaras de acumulador de calor interiores 19. De este modo están por lo tanto cubiertas todas las cámaras de acumulador de calor 19 de este sector 15, consecutivas en la dirección radial del rotor, por el brazo de junta 201. Por medio de esto se intensifican las oscilaciones provocadas por la apertura y el cierre de las diferentes cámaras de acumulador de calor 19, a causa de las diferencias de presión reinantes en ambos lados de gas del rotor 10.

Para la presente invención es decisivo que los brazos de junta estén configurados de tal modo, que no cubran en un momento dado todas las cámaras de acumulador de calor 19 de un sector 15 situadas consecutivamente en la dirección radial del rotor. Con relación a esto es insignificante si, como en el ejemplo de ejecución aquí mostrado, además de la disposición de las cámaras de acumulador de calor 19 consecutivas en la dirección radial del rotor, algunas cámaras de acumulador de calor 19 dentro de un sector 15 están dispuestas parcialmente también unas junto a otras. En el ejemplo mostrado están situadas por lo tanto consecutivamente, en cada caso, las cámaras de acumulador de calor derechas 19 de los cuatro subsectores exteriores 17 de un sector 15 y las dos cámaras de acumulador de calor interiores 19 o los subsectores 17 del mismo sector 15, así como junto a estos también las cámaras de acumulador de calor izquierdas 19 de los cuatro subsectores exteriores 17 junto con las dos cámaras de acumulador de calor interiores 19.

Al contrario que el brazo de junta 201, en el caso del brazo de junta inferior 202 conforme a la invención se conecta al semianillo 2021 un segmento de brazo interior 2022. Éste está configurado cónicamente, en donde el lado estrecho hace contacto con el semianillo 2021, de tal modo que el segmento interior 2022 se ensancha en dirección radial. En dirección radial el segmento de brazo de junta 2022 se extiende hasta la segunda pared anular 16, según se mira desde dentro hacia fuera. De este modo el segmento de brazo de junta interior 2022 está configurado para cubrir la parte no cubierta por el semianillo 2021 del primer subsector 17, según se mira desde dentro hacia fuera, y del segundo subsector 17 de cada uno de los sectores anulares 15 en el caso de una posición del rotor correspondiente.

Al segmento de brazo de junta interior 2022 se conecta en dirección radial un segmento de brazo de junta central 2023. Éste se estrecha ligeramente en dirección radial y se extiende fundamentalmente en dirección radial entre la segunda y la tercera pared anular 16. Sus dos aristas exteriores están configuradas en cada caso linealmente. La arista exterior izquierda se conecta directamente a la arista exterior del segmento de junta interior 2022 y está ligeramente acodada con relación al mismo. La arista exterior derecha del segmento de junta central 2023 está dispuesta ligeramente decalada con relación a la arista exterior derecha del segmento de brazo de junta interior 2022.

Al segmento de brazo de junta central 2023 se conecta un segmento de brazo de junta exterior y último 2024, que discurre hasta el borde de rotor 13. También aquí las aristas exteriores están

configuradas linealmente, exactamente igual que en los otros segmentos de brazo de junta 2022, 2023. Se conectan directamente a las aristas exteriores del brazo de junta central 2023 y en cada caso están acodadas hacia la izquierda con relación al mismo. Según se mira en la dirección radial del rotor, la superficie de sección transversal del brazo de junta exterior 2024 se ensancha ligeramente, de tal modo que en la región del borde de rotor 13 se presenta su máxima anchura. El segmento de brazo de junta exterior 2024 discurre fundamentalmente, por lo tanto, desde la tercera pared anular 16 hasta el borde de rotor 13 y se extiende de este modo en dirección radial aproximadamente por tres subsectores 17.

En total el brazo de junta 202 está configurado asimétricamente. La configuración geométrica del brazo de junta 202 actúa de tal modo que, en cada posición del rotor 10, al menos una de las cámaras de acumulador de calor 19 de un sector 15 dispuestas consecutivamente no está cubierta o sólo parcialmente por el brazo de junta 202. En la posición mostrada en la fig. 1 están cubiertas sólo parcialmente por ejemplo las dos cámaras de acumulador de calor exteriores 19 dispuestas consecutivamente, de las situadas por debajo del brazo de junta 202. Las otras cuatro cámaras de acumulador de calor 19, que se encuentran también por debajo del brazo 202, están cubiertas por el contrario completamente. Si a continuación el rotor 10 girara por ejemplo en sentido horario, se abrirían en primer lugar las dos centrales de las cámaras de acumulador de calor 19 cubiertas, antes de que se cubrieran por completo las dos cámaras de acumulador de calor exteriores 19, parcialmente cubiertas. A pesar de ello cada cámara de acumulador de calor 19 es cubierta con cada rotación del rotor una vez por completo por el brazo de junta 202, de tal modo que siempre está garantizada una separación mutua de las dos regiones de gas.

En la fig. 2 está representado el rotor de la fig. 1 en una vista lateral en perspectiva. Todas las paredes, es decir las paredes de sector 12, las paredes anulares 16 y las paredes intermedias 18, discurren a través de todo el rotor 10 en dirección axial desde un lado frontal al otro.

La fig. 3 muestra una vista en planta sobre una vista fragmentaria de un cuerpo de acumulador de calor 10 de un intercambiador de calor regenerativo. El cuerpo de acumulador de calor 10 aquí representado está configurado como estator, al contrario que el cuerpo de acumulador de las figuras 1 y 2, es decir, es estacionario y de este modo fijo. La estructura del estator 10, es decir la división en sectores, subsectores y cámaras de acumulador de calor, es fundamentalmente igual a la estructura del rotor de las figuras 1 y 2. Aparte de esto están previstos dos brazos de junta radial 202 configurados conforme a la invención, que están dispuestos en cada caso por encima o por debajo del estator 10 y haciendo contacto con el mismo. Los brazos de junta 202 presentan, al igual que el brazo de junta conforme a la invención de las figuras 1 y 2, un segmento de brazo interior 2022, un segmento de brazo central 2023 y un segmento de brazo exterior 2024. A diferencia del brazo de junta de las figuras 1 y 2, las aristas exteriores de los segmentos de brazo en el caso de la forma de ejecución mostrada en la fig. 3 se conectan a las aristas exteriores de los segmentos en cada caso adyacentes y están dispuestas no dislocadas con relación a las mismas. Los brazos de junta 202 están aplicados al lado inferior de la arista exterior de una tolva giratoria (no representada aquí) y giran junto con ésta alrededor del punto central 14. En cada lado frontal del estator 10 está dispuesta al menos una tolva giratoria. Los ejes centrales 2025 de los dos brazos de junta 202 se cortan en el punto central 14 del estator 10 con un ángulo de aprox. 90°. La región abarcada por este ángulo está cubierta por la tolva giratoria. Debido a que los brazos de junta 202 están dispuestos en cada caso sobre las aristas exteriores de la tolva giratoria, las regiones situadas por fuera de la tolva giratoria están obturadas con respecto a la región abarcada por la tolva giratoria. La orientación de los brazos de junta 202 formando un ángulo de 90° entre ellos es preferible para las formas de ejecución con un estator como cuerpo de acumulador de calor 10, ya que esta configuración se corresponde con las dimensiones de las tolvas giratorias utilizadas habitualmente. Con frecuencia están dispuestas en las formas de ejecución conocidas en cada lado frontal dos tolvas giratorias con simetría axial entre ellas, de tal modo que en estas formas de ejecución en total deben disponerse cuatro brazos de junta 202 conforme a la invención en cada lado frontal.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Acumulador de calor regenerativo para el intercambio de calor de medios gaseosos con un cuerpo de acumulador de calor (10) fundamentalmente cilíndrico, que presenta un gran número de paredes de sector (12) que discurren fundamentalmente de forma radial, en donde en cada caso dos paredes de sector (12) adyacentes delimitan un sector (15), y en donde en cada sector (15) están previstas al menos dos cámaras de acumulador de calor (19), dispuestas consecutivamente en la dirección radial del cuerpo de acumulador de calor (10), por las que pueden circular los medios gaseosos y que en la región de las superficies frontales del cuerpo de acumulador de calor (10) presentan aberturas para la circulación de entrada y salida de los medios gaseosos, y con al menos una junta radial (20) dispuesta sobre una superficie frontal del cuerpo de acumulador de calor (10), configurada para separar las corrientes de los medios gaseosos y que forma una superficie cubridora para las aberturas de las cámaras de acumulador de calor (19), en donde la junta radial (20) y el cuerpo de acumulador de calor (10) pueden girar una con relación al otro, y en donde la junta radial (20) está configurada para cubrir por completo, alternativamente, todas las aberturas de cámara de acumulador de calor sobre una de las superficies frontales durante el funcionamiento, caracterizado porque la junta radial (20) está configurada de tal modo que de las cámaras de acumulador de calor (19) de un sector (15) dispuestas radialmente unas tras otras, en cada posición de giro mutua del cuerpo de acumulador de calor y junta radial cubre parcialmente como mucho la abertura de al menos una cámara de acumulador de calor (19).
- 20 2. Intercambiador de calor regenerativo conforme a la reivindicación 1, caracterizado porque la junta radial (20) está configurada de tal modo que de las cámaras de acumulador de calor (19) de un sector (15) dispuestas consecutivamente en cada posición de giro cubre por completo como mucho una cámara de acumulador de calor (19).
- 25 3. Intercambiador de calor regenerativo conforme a la reivindicación 1 ó 2, en donde la junta radial (20) comprende al menos dos brazos de junta (202), que en cada caso discurren fundamentalmente desde el eje longitudinal del cuerpo de acumulador de calor radialmente hacia fuera hasta el borde de cuerpo de acumulador de calor (13), caracterizado porque al menos un brazo de junta (202) está configurado asimétricamente.
- 30 4. Intercambiador de calor regenerativo conforme a una de las reivindicaciones anteriores, en donde la junta radial (20) comprende al menos dos brazos de junta (202), que en cada caso discurren fundamentalmente desde el eje longitudinal del cuerpo de acumulador de calor radialmente hacia fuera hasta el borde de cuerpo de acumulador de calor (13), caracterizado porque los brazos de junta (202) están divididos en dirección radial en segmentos de brazo de junta (2022, 2023, 2024) que se conectan unos a otros, en donde las aristas exteriores de un segmento de brazo de junta (2022, 2023, 2024) son en cada caso rectilíneas y están acodadas y/o decaladas con relación a las aristas exteriores que se conectan de los segmentos de brazo de junta (2022, 2023, 2024) adyacentes.
- 35 5. Intercambiador de calor regenerativo conforme a la reivindicación 4, en donde el cuerpo de acumulador de calor (10) presenta varias paredes anulares (16) coaxiales, que dividen los sectores (15) en subsectores (17), caracterizado porque los segmentos de brazo de junta (2022, 2023, 2024) se extienden en la dirección radial del cuerpo de acumulador de calor en cada caso por uno o varios subsectores (17) que se conectan unos a otros.
- 40 6. Intercambiador de calor regenerativo conforme a la reivindicación 5, caracterizado porque al menos un brazo de junta (202) presenta tres segmentos de brazo de junta (2022, 2023, 2024), en donde un segmento interior (2022) situado más próximo al eje longitudinal del cuerpo de acumulador de calor está configurado cónicamente y se ensancha en dirección radial, un segmento central (2023) se estrecha en dirección radial y un segmento exterior (2024) se ensancha en dirección radial y está dispuesto acodado con relación al segmento central (2023).
- 45 7. Intercambiador de calor regenerativo conforme a una de las reivindicaciones anteriores, en donde la junta radial (20) comprende al menos dos brazos de junta (202), que en cada caso discurren fundamentalmente desde el eje longitudinal del cuerpo de acumulador de calor radialmente hacia fuera hasta el borde de cuerpo de acumulador de calor (13), caracterizado porque los brazos de junta (202) están configurados de la misma forma.
- 50 8. Junta radial para utilizarse en un intercambiador de calor regenerativo, que está previsto para el intercambio de calor de medios gaseosos, en donde la junta radial (20) comprende al menos dos brazos de junta (202), caracterizada porque al menos un brazo de junta (202) está configurado asimétricamente.
- 55 9. Junta radial conforme a la reivindicación 8, caracterizada porque el al menos un brazo de junta (202) presenta tres segmentos de brazo de junta (2022, 2023, 2024), que se conectan entre sí y están dispuestos consecutivamente en la dirección axial del brazo de junta, en donde un segmento exterior (2022) está configurado cónicamente y se ensancha hacia dentro en dirección axial, un
- 60

segmento central (2023) se estrecha en dirección axial y otro segmento exterior (2024) se ensancha hacia fuera en dirección axial y está dispuesto acodado con relación al segmento central (2023).

10. Junta radial conforme a la reivindicación 8 ó 9, caracterizada porque los brazos de junta (202) están configurados de la misma forma.

5 11. Procedimiento para separar medios gaseosos en un intercambiador de calor regenerativo, que comprende un cuerpo de acumulador de calor (10) fundamentalmente cilíndrico, que presenta un gran número de paredes de sector (12) que discurren fundamentalmente de forma radial, en donde en cada caso dos paredes de sector (12) adyacentes delimitan un sector (15), y en donde en cada sector (15) están previstas al menos dos cámaras de acumulador de calor (19), dispuestas consecutivamente
10 en dirección radial, por las que pueden circular los medios gaseosos y que en la región de las superficies frontales del cuerpo de acumulador de calor (10) presentan aberturas para la circulación de entrada y salida de los medios gaseosos, en donde para separar las corrientes de los medios gaseosos sobre las superficies frontales, las aberturas de las cámaras de acumulador de calor (19) en funcionamiento se cubren por completo alternativamente, caracterizado porque de las cámaras de acumulador de calor (19)
15 de un sector (15) dispuestas consecutivamente, se cubre parcialmente como mucho la abertura de al menos una cámara de acumulador de calor (19) en cada estado de funcionamiento.

12. Procedimiento conforme a la reivindicación 11, caracterizado porque de las cámaras de acumulador de calor (19) de un sector (15) dispuestas consecutivamente, se cubre por completo la abertura de como mucho una cámara de acumulador de calor (19) en cada estado de funcionamiento.

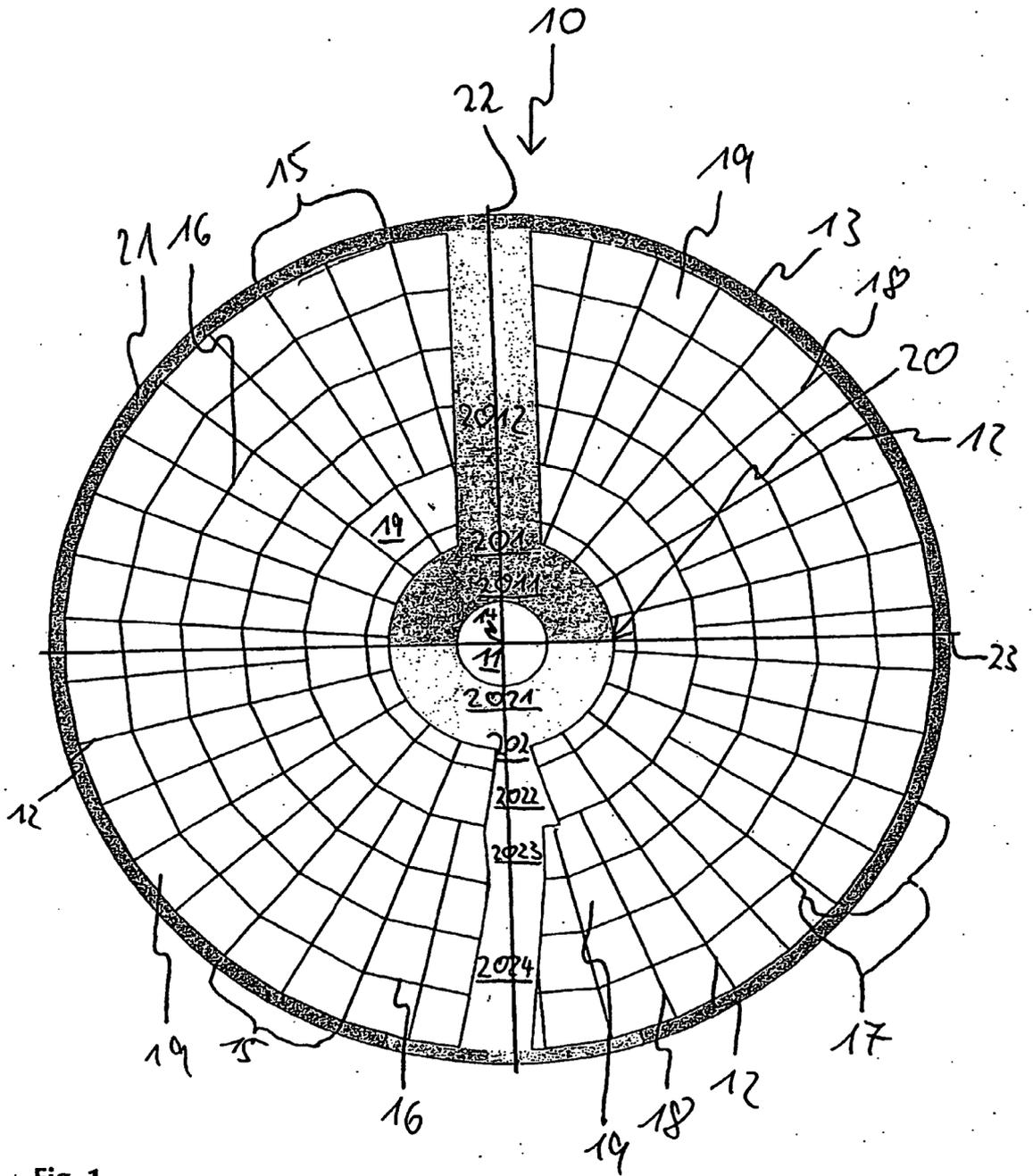


Fig. 1

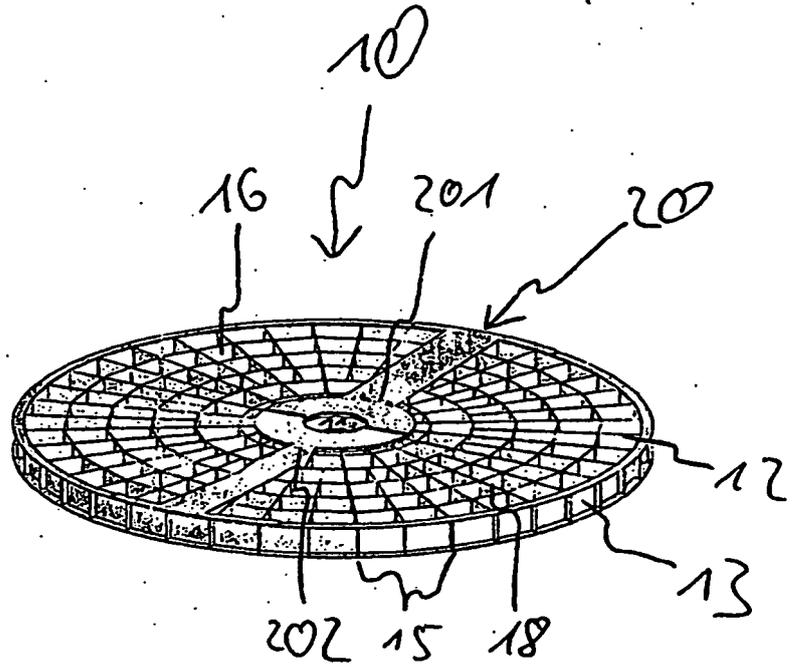


Fig. 2

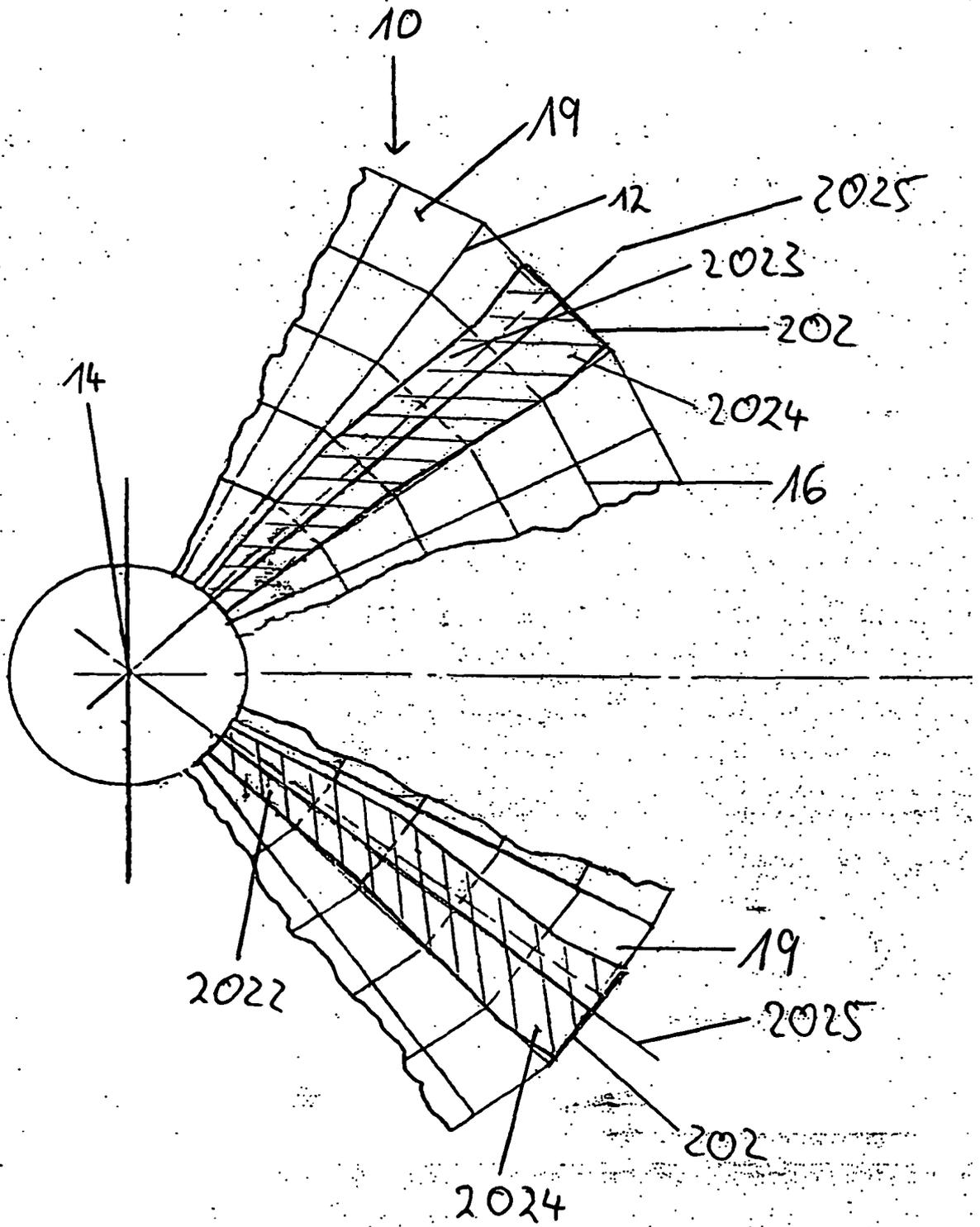


Fig. 3